

ગુજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય

[ ગુજરાત કૉપીરાઇટ વિભાગ ]

અનુક્રમાંક ૧૨૧૫ કિંમત

પંથનામ લેખીકોષ

વર્ગાંક

# તેલીશન.

ધ્યાને

એક જગ્યાએ બેઠેલા માણસનું  
બોલેલું બીજી દુરની જગ્યાએ  
બેઠેલાં માણસના કાનમાં  
સંભળાવનાર ચંતર.

---

મુંબઈ

મુંબઈ સમાચાર છાપખાનામાં  
માણેકજી બરજોરજી મીનોએહર દોમરનાએ  
છાપીબિડે.

---

સને ૧૮૯૮ ઇસવી.

ગુજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય  
અમદાવાદ  
૩૦ વર્ગી કોપીસાઈટ-સંગ્રહ

૪૧૧

# તેલીશોન.

ઈઆને

એક જગાએ બેઠેલા માણસનું  
બોલેલું બીજી દુરની જગાએ  
બેઠેલાં માણસના કાનમાં  
સંભલાવનાર યંતર.

---

મુંબઈ

મુંબઈ સમાચાર છાપખાનામાં  
માણિકજી અરજોરજી બીનોએહુર હોમજીનાએ  
છાપીએ છે.

---

સને ૧૮૭૮ ઇસવી.

# દીપ્તિ.

—:૦:—

વીધા હુનરને લગતી બાબતો ઉપર સહુથી  
છેલાં જે અનવાહું થયું હોય તેનું નાનું નાનું  
પુસ્તક બાહુર પાડવાને હમેશ્વે ધરાદો કરચાછે,  
તેના આ પેટુલો હરતો છે. તેલીશોન નામનાં  
અમતકારીક ચંતરે સરવેનું ધયાન ખેંચ્યું છે. તે-  
ની ખુબીથી એક માણસ બીજી તરફ દુરને છેટે  
એકેલાં માણસ જોડે ખાનગી રીતે વાત કરી શ-  
કે છે, તેથી તે આજ કાલે સરવે લોકોને એક સર-  
ખું આશચ્ચર્ય પમાડે છે. તેની બનાવટ સમજ-  
વા સાડી વીંજલી, અવાજ અને લોહોત્તુંબકની  
સમજ લેવી જોઈએ છે, કારણ એ તરણેના તે-  
લીશોનમાં ઘણો ખપ પડે છે. એ સંઘલી બાબ-  
તોનું ટુંક પણ ખોલાસાવાર બયાન આ તેલીશો-  
નની બાબત સાથે આપવામાં આવ્યું છે તે  
ધયાનમાં લેવાથી તેલીશોનની રચના, કીરચા  
અને શુભ ધયાનમાં આવી શકશે.

માણિકજી બરજોરજી

ત્રીબઈ સમાચારના માલિક.

# તે લી ફો ન .



એક જગાએ બેઠેલા માણસનું બાઈલું  
ખીજ દુરની જગાએ બેઠેલાં માણસ-  
ના કાનમાં સંભલાવનાર તેલીફોન  
નામનું ચંતર.



તેલીફોન નામનાં એક નવાં શાધી કા-  
ઠાડેલાં ચંતરે સુધરેલો દુનયાના સમગ્ર ભાગે  
ઉપર ગોંધાટ કરી નાખ્યો છે. વીજળીની મા-  
ફતે આજ સુધી એક જગાએથી ખોજી જગા  
એ ઉતાવળે સંધેશો પોહાયાડવામાં આવતે  
હતા, પણ આ ચંતર તો એવું છે કે, એની મધ-  
દથી એક માણસ ખીજ માણસ સાથે પણ  
ક્ષણિક વાત કરવા શક્તિવાન થાય છે. એટલા  
માટે એવાં ચંતરનો વાસતવીક હવાલો જાણુવો  
અગત્યનો છે. તેલીફોનને મદદગાર ગણીએ

જલી, લેણુંબક શક્તી અને અવાજ એ તર  
 ઘુ ક્રમ અવેછે, માટે એ તરણુ વીશે સારી સ  
 મજ પાડવી એ તેલોફોન વીશે સમજ પાડવા  
 રાખે છે. પેહેલાં વીજલી શું છે અને તે કેમ  
 પેદા થાયછે તેની આપણે ટુંક તપાસ લઈએ.  
 વીજલીના ખુદરતી અમતકારો સરવેના જોવા  
 નં અવેલાછે. વરસાદની મોસમમાં આકાશ  
 ને વીજલીના અમકારા થાયછે અને તે પછી  
 ત્યારા ગગડાટો જમીન અને તેના ઉપરની  
 વસ્તુઓમાં ધુળવી નાખેછે તેથી સરવેના મન  
 મં વીજલી વીશે દોહસત ભરેલો વીચાર પેદા  
 થાયછે, આતો ખુદરતી વીજલી છે, પણ માણ  
 મા ફેલીક વસતુઓમાંથી હુનરના પ્રાકરમે  
 પણ વીજલી પેદા કરી શકેછે. આસરે એ હજાર  
 નસતિવાત ઉપર ધુનાની લોઢિએ જોયું છે,  
 મુમદર સમુદરના કીનારા ઉપર એક જાતની  
 માતુ ચાવી પડી હતી જેજ્યારે ઘસવામાં આ  
 તી ત્યારે રૈશમના પુમડાં, કપડાના દોરા,  
 ને કગજની કરચી પોતા તરફ અંચવાની

શકતી ધરાવતી. એ વસતુને તેઓ “હલિકત્રે  
 ન” કહેવા લાગ્યા, અને ખીજી વસતુઓના  
 ધસારાથી એમાં જે ગુણ પેદા થતો હતો તેને  
 તેઓએ “હલિકત્રીસીટી” અને વીજળી એવું  
 નામ આપ્યું. ઈ. સ. ૧૬૦૦ મારાણી ઈથી  
 ઝામેઠના વધદિ ડાકટર ગીલખરે એક નાહાન્ડ  
 પુસતક લખ્યું તેમાં તેણે જણાવ્યું કે ચર, જવા  
 હિર અને રાલને ધસવાથી પણ તેઓમાં વીજ  
 લી પેદા કરવાનો ગુણ આવેછે. ઈ. સ. ૧૬૮૦  
 માં મેગદેખરગના ગોંટોતોન ગેરી વીજળી ઉત  
 પન્ન કરવાનો એક સાંચો બનાવ્યો. એ સાંચો  
 છ ઈંચ વયાસના ગંધકના એક ડાંચો હતો,  
 જે દડો ગોલ ને ગોલ ફેરવી શકતો હતો. એ  
 ગંધકના દડાને એક અંધારા ખોરમાં ફેરવ  
 તો તેની આગલ માણસનો વગર બનાસવાલો  
 હાથ જે ધરવામાં આવતો તે તે દામાંથી ટી  
 શની નીકળતી અને લાકડીનાં ભગવા જેવા  
 અથવા સાપના બોલવા જેવો અવાજ થતો.  
 નયુટને વીજળી ઉપર થોડાક અંતરા કીધા



અને જણાવ્યું કે, વીજલી પેદા કરવા સારું  
 કોઈખંધસનારી વીજની વધારે અગત છે.  
 ફરાંકલીનને શક ર.યો કે, આકાશમાં જે ચમકા  
 ન થાયછે તે વીજલી ગણાય કે નહીં? એ ઉપ  
 રથી ગગાડના વાદલાં આકાશમાં ધરાઈ રહ  
 માં હતાં તે વખતે તેણે એક પતંગ ઉડાડ્યું,  
 અને તેની ખીણી રસીની મારફતે તે આકાશ  
 પરની વીજલી પસાર કરી પોતાના હાથમાં લા  
 વયો, અને ઘી નકી કીકું કે, આકાશ ઉપર  
 જે વસ્તુ ચમકારા કરેછે તે વીજલીજે. ઇ-  
 સન ૧૮૯૧ માં હાડપાંજરના વધદ પ્રોફેસર ગા  
 લવીનીએ જણાવ્યું કે, તેણે પ્રાણીઓના સના  
 યુમાં વીજલી શોધી કાઢીછે, અને તે ઉપર  
 થી પ્રાણીને વીજલી એવું નામ તેને આપ્યું.  
 દેડકાના જીવનમાં માટે તઈઆર કરી એક  
 ખેલ ઉપ જ્યાં વીજલી પેદા કરવાનો સાંચો  
 હોતો ત્યાં તેણે મુકેલા હતા. એવું બન્યું કે,  
 ગાલવીની લા સાંચા સાથ અખતરા કરતો  
 હતો તે વેળા, તેમની એક ચીણુગારી કોઈકોઈ

વાર પેલા દેડકાના પગમાં પસાર થતી તેથી તે  
 સંકોચાઈ જતા. આ બનાવપર ગાલવીનીની  
 બાયડીની નજર પડતાં તેણીએ પોતાના ધણી  
 નું ધ્યાન ખેંચ્યું. અખતરે કરતાં ગાલવી  
 નીએ વધારે એવું શોધી કાઢાડ્યું કે, જો પેલા  
 દેડકાના પગના સનાયુ અને નેસોને બે જુદી  
 જુદી ધાતુના કટકા લગાડવામાં આવે છે તો  
 પેલા દેડકાનો પગ જેમ પેલા સાંચામાંની ચી  
 છગારીથી સંકોચાયો હતો તેમ સંકોચાય છે.  
 આ ઉપરથી ઈંગ્લીશના એક વીદવાન આલેકઝાં  
 ડર વોલટાએ શોધી કાઢાડ્યું કે, દેડકાના પગ  
 માં વીજલી છે તેથી તે સંકોચાતો નથી, પણ  
 વીજલી પેલી ધાતુઓમાંથી પેદા થાય છે તેથી  
 તે સંકોચાય છે. આનો લાભ લઈ તેણે એક  
 ચંતર બનાવ્યું જેમાં જસત અને તરાંબાંના પ  
 તરાં અને ફલાનલનું કપડું કામે લગાડવામાં  
 આવ્યું. પેહેલાં જસતનું પતરું મુકી તે ઉપર  
 નીમકના પાણીથી યા સલશીયુરીક આસોડના  
 નરમ કરેલાં પાણીથી ફલાનલના કટકાને ભીજ

ની મુકવામાં આવ્યો, અને તેની ઉપર તરાંખાં  
 નો કટકો મુક્યો. એ રોતે એક ઉપર એક પડ  
 ગોઠવવાથી જસતના નીચેના કટકાને છેક મ  
 થાલેના તરાંખાંના કટકા સાથ તારની મારફતે  
 જોડવાથી વીજલીનો એક બલવંત પરવાહ મે  
 લવા શકાયો. એ સાંચાને વાલટેક ખાતરીનું  
 નામ આપવામાં આવ્યું, અને ઇ. સ. ૧૮૦૦  
 માં એ પેહેલાં ઇંગલાંડમાં જાહેર થયો ત્યારે  
 લોકોમાં ઘણી અજ્ઞયખી પેદા કીધી. આ વા  
 લટેક ખાતરોની મદદથી સર હંમફ્રી દેવીએ પા  
 હીમાં આકસીજન અને હાઈદ્રોજન એવે ના  
 મની જે જે ગાસ (હવા) આવેલી છે તે જુદી  
 પાડી બતાવી. તે સાથ મીત્ર વસતુમાં પોતાશય  
 મ અને સોદ્યમ આકસીજન સાથ મિલાયલું  
 હતું તે વસતુઓમાંથી આ જે ધાતુઓને આક  
 સીજનથી છુટી પાડી, અને તેને માટે ફ્રાંસના  
 શેહનશાહ નેપોલીયન બોનાપાર્ટ તરફથી તેને  
 તરણ હજાર ફ્રાંકનું ઇનામ મલ્યું. આ ઇ. સ.  
 ૧૮૦૬ માં બન્યું. ત્યાર પછી લગભગ પં

દર વરસ સુધી વીજલ્લીને લયતાં માનમાં કાંઈ  
 જાણવાજોગ ઉમેરે. થયો નહીં. ઈ. સ. ૧૮૨૦ માં કોપનહેગનના ઓરસતેડે શાધી  
 કહાડ્યું કે, લોહચુંબકની સામે ઉપર વોલ્ટેક  
 બાતરીથી ઉપજતી વીજલી અસર કરેછે જે  
 થી વીજલી પસાર કરવાના તાર આગલ  
 લોહચુંબકની સામે ધરી હોય તો, તે તે  
 ના રાહટ આનગલે એટલે જે લીટી સાથે જો  
 ડાહ જે નેચું અંસ (દીગરી) નો ખુણો કરે છે  
 તે ખુણાને આકારે, ઉભી રહેછે. આવી અસર  
 ની કોઈએ આશા રાખી ન હતી તેથી આ ન  
 વા બનાવ ઉપર યુરોપ અને અમેરીકાના વીદ  
 વાનો ચીત લગાડી પાછલ લાગા. ફ્રેંચ આ  
 કાદમીના એમ. એમ. પીએરે શાધી કહાડ્યું  
 કે, જે તારમાંથી વીજલી પસાર થતી હોય તે તા  
 રને એક લોહચુંબકની સામે જે છુટથી ફરતી  
 ઉભી હોય તેના ઉપર સરખીજ હારમાં ધરવે  
 હોય તો, વીજલીનો પરવાહ જો તારમાં ઊતર  
 તરફ જતો હોય તો, સામેનો ઉતર તરફનો છે

ગે પશ્ચીમ તરફ જરા ફરી જાયછે, અને જો તારમાં વીજલીનો પરવાહ દક્ષીણ તરફ જતો હોયછે તો સોએનો દક્ષીણ તરફનો છેડો પશ્ચીમ તરફ જરા ફરી જાયછે. આ ઉપરથી ગાલ વાનોમીતર નામનું એક યંતર શોધી કહાડવા માં આવ્યું. એ યંતરથી વીજલીનો પરવાહ હ ધમ્માત છે કે નહી તે શોધી કહાડાયછે એટલું જ નહી, પણ તે કદ બાજુએ દોડેછે અને તેનું કેટલું જાર છે તે પણ ખતાવી શકાયછે.

### લોહચુંબક.

ટેલીફોનની સમજ ધરાવવા સારૂ ખીજ અગત્યની શક્તિ જે આપણને ધ્યાનમાં લેવા ની છે તે લોહચુંબકની છે. આગલા જમાના એમાં આદિના પહાડ ઉપર જે ભરવાડો પોતાનાં બકરાં મેઠાં ચરાવતા હતા તે ભરવાડોમાં મેગનીસ નામનો એક ભરવાડ હતો. એ ભરવાડે જોયું કે, જે વેલા પહાડ ઉપર તે પોતાના ગોવારાને ચરાવવા લાઇ જતો હતો તે વખતે તેના મેઠાંએને હાંકવાની લાકડીનો છેડો પહાડ

તરફ જંચાઈ તેના કેટલાક ભાગો સાથ વલગી  
જતો હતો. આ માણસનાં નામ ઉપરથી ઈંગરૈ  
બાશામાં મેગનેટ એટલે લોહચુંબકનું નામ પડ  
યું છે એવું લોકો ધારે છે. પણ સાધારણ રીતે  
સરવે લોકો તો એવું માને છે કે, એશીઆ મા  
હુલા દરકી દેશમાં મેગનીશયા નામનું એક  
શહેર છે તે શહેર ઉપરથી એ પદારથનું ના  
મ પડ્યું છે. એ શહેરની પડોસમાં લોહચુંબ  
ક યા લોહચુંબકની આશયત ધરાવનારી વ  
સ્તુઓ મળી આવતી હતી. આ પદારથ જે  
લોખંડના યા તીખાં લોઢાંના નાહાના કટકા  
ઓ પોતાના તરફ જંચી તેઓને પકડી રા  
ખવાની ખુબી ધરાવે છે તે લોખંડની કાચી  
ધાતુઓમાંની એક છે, અને ધાતુઓની પ  
રીક્ષા કરનારાઓએ એનું નામ મેગનેટાઇટ  
એવું આપ્યું છે. એ મેગનેટાઇટમાં લોઢું ૨  
સાયણ સંજોગથી આકસીજન નામની હવા  
સાથ મિલાયલું હોય છે, અને એ વસતુના  
જો સો ભાગ લઇયે તો તેમાં સાડી બોતર

બાગ લોઢું અને બાકી સાડી સતાવસ બા  
ગ આકસીજન હોયછે. હેમેટાઈટ નામની લો  
ઢાં અને આકસીજનની અનેલી એક ખીજી  
મીઝ પદારથ આવેછે જેમાં લોઢાંના સીતેર  
બાગ અને આકસીજનના ત્રીસ બાગ છે.  
પણુ ઊપલી પદારથ અને આ પદારથ વચ્ચે  
હડી બાગ લોઢાંનો ફેર પડી ગયોછે, અને  
તે ફેરને લીધેજ એકમાં પોતાના વજન કર  
તાં કેટલોક ગણી વધારે ભારી વસ્તુ ઊંચ  
કવાની આશયત આવેછે અને ખીજીમાં તે  
ખી લોહચુંબક રૂપી આશયત તદ્દન હોવીનથી.

સર આઈઝાક ન્યુટને પોતાની આંગ  
ભો ઊપર એક વીટી પેહેરી હતી, જેમાં લોહ  
ચુંબકનો ત્રણ ગરેન વજનનો એક નાહાનો  
કટકો હતો. એમ હોવાથી તે વીટી સાડી સા  
તસો ગરેન વજનની કોઈ વસ્તુ પોતા સા  
થ અડકાવી હંચકી શકવી હતી, જે પેલા લો  
હચુંબકના કટકાના વજન કરતાં હડીસો ગ  
ણું વધારે વજન થયું. જે સરવેથી સરસ

ખબનો લોહચુંબક હાલ જણાયલોછે, અને  
જે પોતાના વજન કરતાં ચાલીસ ગણું વ  
ધારે વજન ઊંચકેછે તે પેરીસ મધે એમ.  
એપીલીએન પાસે છે. લોહચુંબકના મોટા ક  
ટકા પોતાના વજન કરતાં બેથી ત્રણ ગણું  
વજનની વસતુએને કદાચજ ઉપાડી શકેછે.  
એ ઉપરથી જણાયછે કે, મોટા કદના લોહ  
ચુંબકમાં મોટાં વજનની વસતુએ ઊંચકવા  
ની આશયત ઓછી થાયછે.

દુન્યાના ઘણા ભાગો ઉપર લોહચુંબ  
કની આશયત ધરાવતાં લોઢાંની કાચી આ  
ણે મલી આવેછે. એવી આણે અમેરીકા  
મધે તથા ચારકના ઉત્તર ભાગમાં તથા પાન  
સીલવેન્યામાં મલી આવેછે. સ્વીડનની જ  
ણાતી લોઢાંની આણેમાં લોહચુંબકનો ગુણ  
જણાયલોછે, અને લાપલાંડમાં તે એવી આ  
ણના કેટલાક મોટા પહોડા છે. આ ઉપરથી  
એવું અનુમાન ન લઈ જવું કે, આટલી મો  
ટી લોઢાંની આણેમાં લોહચુંબક ઊંચકવાની



શક્તી આવી ગયલી છે. કોઇ કોઇ તેઓના  
 બાગમાં એવી શક્તી જણાય છે તેથી આખી  
 આણને તે લાગુ પાડી શકાવી નથી. ખરી  
 લોહચુંબકની શક્તી જો જોવી હોય તો તે મા  
 ટા બલમાં સાધજીરીયાની આણોમાં તથા  
 ઉત્તર જરમનીમાં હારટઝ નામની પહાડોની  
 હારે આવે છે તેમાં માલમ પડી આવે છે. લો  
 હચુંબકની શક્તી ધરાવનાર કોઇ પદારથને જો  
 લોઢાંની ત્રીણી કરચીના ઢગલામાં મુકી હોય  
 તો, તે ઢગલામાંની કરચીઓ તરત પેલી પ  
 દારથના બે છેડા ઉપર મોટા જથામાં વલગી  
 જશે. એ ઉપરથી પેલા બે છેડાઓને લોહ  
 ચુંબકના ધરૂવ કરી કહે છે. એવો લોહચુંબ  
 કના ગુણ વાલો એક કડકો જો દોડીથી ઠાં  
 ગયો હોય કે જોયો તે જાલાસાથી ફરતો ર  
 હેતો તે જ્યારે સ્થીર થશે ત્યારે તેના બે  
 છેડા જ પૃથ્વીના ઊત્તર અને દક્ષીણ ધરૂવો  
 છે તેઓ તરફ જ રહેશે. લોહચુંબકનો છેડો  
 ઉત્તર તરફ સ્થીર ઉભો રહે છે તેને લોહચુંબ

કનો ઉત્તર ધરૂવ કહેછે, અને તે દશા તરફ  
 ઊભા રહેવાના તે લોહચુંબકના કાર્યને દેખા  
 ડનારું કાર્ય કહેછે. એ કાર્ય ચીનાઓને  
 આજે ત્રણ હજાર વરસની વાત ઊપર ખ  
 ખર હતું. તેઓ તારતરી દેશના ગંજવર પ  
 હાડી મેદાનો પસાર કરતાં લોહચુંબક વાળાં  
 ગાડાં કામે લગાડતા હતા, જે ગાડાંઓમાં  
 માણસની એક આકરૂતી હતી જેનો હાલી  
 શકે એવો અને લંબાવેલો હાથ હમેશાં દક્ષી  
 ણ દશા દરસાવતો હતો. ડાક્ટર ગીલખરટ ક  
 હેછે કે, ઇ. સ. ૧૮૬૦માં પાલસ વેનીતસ ના  
 મનો એક મુસાફર ચીનથી ઇટાલી એક હો  
 કાયંત્ર લાવ્યો હતો.

એક ખુદરતી લોહચુંબક ઊપર કઠણ  
 તીખાં લોઢાંને એક કટકો જ્યારે ઘસવામાં  
 આવેછે ત્યારે તેમાં પણ ધરૂવની દશા દર  
 સાવવાની આશીયત આવેછે, અને તીખાં  
 લોઢાંને કોઈ પણ જાતનો આકાર આપી શ  
 કાયછે. તેથી તીખાં લોઢાંની એક સાચે બના

વવામાં આવી, અને તેને હોકાયંત્રની સો  
એ તરીકે કામ લગાડવામાં આવી. હોકાયં  
ત્ર આ સોએની મારફતે જ દશા ખતાવેછે  
તે આજે આખી સુધરેલી દુન્યાને અતી  
ધણી અગતની યહ પડીછે. એ ન હોયતો  
દરીઆમાં મુસાફરી કરી શકાય નહીં, અને  
એથીજ દેશની હદ કેમ બાંધવી તે નકી કર  
વામાં આવેછે. પણ છેલાં પચાસ વરસ યયાં  
લોહચુંબકની ખીજ કેટલીક એવી ખાશયતો  
શોધી કહાડવામાં આવીછે, કે જ્યાં તે હોકા  
યંત્રના જીવીજ ખીજ અગત ધરાવી બેઠુંછે.

૪૦ સ૦ ૧૮૨૫માં ઊત્તવીચના ઊત્તી  
યમ સતરજયોને શોધી કહાડ્યું કે, એક ત  
રાંખાનો તાર નરમ લોઢાંના એક કટકાની  
આસપાસ વીટાળી લીધો હોય અને વીજલી  
નો પ્રવાહ તે તારની માહેથી મોકલ્યો હોય  
તો પેલું નરમ લોઢું લોહચુંબક યહ જશે,  
પણ જોલો વખત પેલા વીંટલેલા તારમાંથી  
વીજલી દોડશે તેટલોજ વાર તેનામાં લોહચું

બકની ખાશયત રહ્યે. આ રીતે લોહચુંબક પેદા થવાથી પેલાં લોઢાંને વીજલીક લોહચુંબકને નામે ઓલખવામાં આવ્યું. ક્રકત તારને લોઢાંના નરમ કડકા ઉપર વીંટાલવાથી બલવંત વીજલીક લોહચુંબક થયે નહીં, પણ ઇ. સ. ૧૮૩૦ માં પરૌફેસર હેનરીએ બલવંત લોહચુંબક બનાવવા લોઢાંના નરમ કડકા ઉપર વીંટાલવાના તારને રેશમથી ગુંદી લીધો. ઓગણસાઠ રતલ વજનના એક લોઢાંના નરમ સલીયા ઉપર વીંટાલવા તેણે તારના છવીસ ગુચડાં વાપર્યાં. એ છવીસ ગુચડાંમાંના તેર સલીઆના એક છેડા ઉપર અને બીજાં તેર બીજા છેડા ઉપર બાંધ્યાં હતાં. એ છવીસ ગુચડાંમાં આવેલા તારની સામટી લંબાઈ સાતસો અઠાવીસ શીટ હતી. આ રીતે બનેલું યંત્ર પચીસો રતલ વજનનો બોલો ઉંચકી રાખવાને શક્તીવાન થયું. એ બીજલીક-લોહચુંબક હાલ ચેલ કા લેજમાં છે. કોઈ પણ જાતુક ટકી રહે એવા

લોહચુંબક કરતાં વીજલોક-લોહચુંબકની શક્તિ વી અતીધણી મોટી હોયછે. પેરીસના જામીન નામના શખ્સે પતલાં તીખાં લોહોઢાંની ધણીક ચીપલી સાથે ખાંધી લઈને એક જથુકનું લોહચુંબક બનાવ્યું. એ લોહચુંબક ચાર રતલ વજનમાં હતું, અને એકસો રતલ વજન તે ઊંચકવા શક્તીવાન હતું, પણ ડાક્ટર જુલે એક વીજલોક-લોહચુંબક બનાવ્યું જે પોતાના વજનથી પાંતરીસો ગણું વજન ઊંચકવા શક્તીવાન થયું.

### ગાલવાનીક ખાતરી.

વાલટાએ પેહેલ વેહલાં જે ગાલવાનીક ખાતરી બનાવી તેનો આકાર એક નાહાની કોઠડીના જેવો હતો જેમાં, નરમ કરેલું સહકુચીક આસીડનું પ્રવાહી નાખી તે આસીડમાં જુદી જુદી જે ધાતુઓનાં પતરાં ઝોરવામાં આવતાં હતાં. એ જે જાતની ધાતુઓ જસદ અને તરાંખા યા જસદ અને રૂપાં

ની પતરીઓ હતી. આવી પતરીઓ નવી  
 પેહેલાં સલક્યુરીક આશીડમાં મુકવામાં આ  
 વેછે તેવાજ વીજલોનો પ્રવાહ ચાલુ થાયછે,  
 પણ એ પ્રવાહ લાંબા વખત સુધી ચાલતો  
 નથી. એનું કારણ સમજવું ઘણું સહેલ છે.  
 જ્યારે પણ એ જુદી જુદી જાતની ધાતુઓ  
 ની પતરીઓ ઉપર કોઈ પ્રવાહીના રસાયણ  
 સંભાગથી વીજલોનો પ્રવાહ પેદા થાયછે  
 ત્યારે પેલું પ્રવાહી તેના મુલતવોમાં હંમેશાં  
 છુટું પડેછે. એ છુટું પડવાનું કારણ પેલી  
 પતરીઓ ઉપરજ થાયછે, અને તેથી પેલી  
 પ્રવાહીમાંથી ને ગાસો છુટી પડેછે તે પતરી  
 ને વલગી જાયછે, અને તેમ થવાથી તે પત  
 રીને પેલા પ્રવાહીના વધારે સંબંધમાં આ  
 વતાં અટકાવેછે. વલી એજ વખતે પેલી છુ  
 ટી પડેલી અને ધાતુની પતરીઓ ઉપર એ  
 ટી જોડેલી ગાસોનું કારણ પતરીઓ ઉપર આ  
 બેછે, અને સામેની વીજલોનો પ્રવાહ પેદા  
 કરેછે, ને પ્રવાહ પેલા પ્રવાહીના કારણથી

નીપજતા પ્રવાહથી ઊલટી દશાએ દોડતો  
જણાયછે. આથી જે પ્રવાહો એકમેકની  
અસર તોડી નાખેછે, અને તેમ થવાથી પેલી  
પતરીઓને પેના પ્રવાહીમાંથી બાહર કાઢાડી  
ન લેવામાં આવે ત્યાં સુધી પેલી બાતરી  
વગર ઊપયોગની થઈ પડેછે. એની સમજ  
વધારે લેવી હોયતો, એક વાસણમાં હાઈદરો  
કલોરીક આસીડ નામની પ્રવાહી રેડવી અ  
ને તે વાસણમાં એક પતરી જસદની તો બી  
જી પતરી પલાતીનમની દુબાડવી. એ પતરી  
ઓને એક તાર જે હવામાંથી ખાલલો પસા  
ર થાય તેના જે છેડાઓથી જોડવી જોઈયે.  
જેવી આ જે પતરી તારથી જોડાશે તેવોજ  
સાપના ખાલવા જેવો એક આવાજ તેમાંથી  
નીકલશે. પલાતીનમની પતરી ઉપરથી ગાસ  
ના પરપોટા નીકળતા માલમ પડશે. આ પર  
પોટાઓનો વીયોગ કરવાથી હાઈદરોજન ગા  
સના પરપોટા તેઓ માલમ પડશે. એજ વે  
ળા પેલી જસદની પતરીમાંનું જસદ વીગળી

પેલી હાઈદરૌકલોરીક આસીડની કલોરીન સા  
 થ મલી કલોરાઇડ આવ ઝીંક એવે નામની  
 એક મીઠા પદાર્થ બનાવશે. એજ વખતે પ  
 લાતીનમમાંથી જસદમાં વીજલીનો એક પ્રવા  
 હ દોડશે. આ પ્રવાહની મારફતે વીજલીનો  
 નેટલો જ્યો પેદા થશે તે નેટલી હાઈદરૌજ  
 ન ગાસ છુટી પડી હોશે તેના જથાના પ્ર  
 માણમાંજ પેદા થશે, અને એ હાઈદરૌજન  
 ગાસ નેટલું જસદ પીગળશે તેના પ્રમાણમાં  
 છુટી પડશે અને જસદ પીગળશે તે જસદ  
 ની નેટલી સપાટી હાઈદરૌ કલોરીક એસીડ  
 ના કાર્યમાં આવી હશે તેના પ્રમાણમાં પી  
 ગળશે. આવા સંજોગમાં એવું બનેછે કે,  
 પેલી છુટી પડેલો હાઈદરૌજન પલાતીનમની  
 પતરી સાથ ઘણી મજબુતાઈથી વલગી બેસે  
 છે. તે પલાતીનમ સાથ રસાયણ સંજોગથી  
 જોડાઈ શકતી નથી તેથી તરત તેના ઉપર  
 હાઈદરૌજનના પરપોટા જણાયછે. એ પરપો  
 ટાને લીધે હાઈદરૌકલોરીક આસીડની વધારે



અસર પેલાં પતરાં ઉપર થઈ ન શકવાથી વી જલી પેદા થતી નથી, અને પેલી ખાતરી સ્થીર થઈ ઊભી રહેછે.

૪૦ સ૦ ૧૮૩૬ માં લંડનમાં ડાનયલ નામના એક ગરહસથે એક ખાતરી બનાવી જે ડાનયલ ખાતરીને નામે ઓળખાયછે. એ માં તરાંબું અને જસદ એ બે જાતની ધાતુ ઓની પતરીઓ દાખલ કીધી હતી. જસદ ને નરમ કરેલાં સલફ્યુરીક આસીદના પ્રવાહીમાં અને તરાંબાંને મેરયુથુના પાણીમાં દાખલ કીધું હતું. એ બે પતરીઓ વચે ઝરફવાળી શક્તી ધરાવનાર માટીનું કોયડીના આકારનું વાસણુ હતું. એ વાસણુમાંથી વી જલી પસાર થતી અટકતી ન હતી, પણ આ સંજોગમાં હાઈદ્રોજન ગાસ જે તરાંબાંનાં પતરાં ઉપર નીકળતી જાઈતી હતી તે તરાંબાંનાં પતરાં ઉપર નીકળેલી આકસોજન સાથે જોડાઈ પાણી બન્યું, અને તેથી તરાંબાંની પતરી ઉપરજ છુટું પડેલું તરાંબું જ

માન થયું હતું અને તરાંબુ વીજળીનો પ્રવાહ પસાર કરવાનું સાફ સાધન ગણાય છે તેથી ડાનવલ ખાતરીનું કારણ લાંબો વખત સુધી ચાલુ રહ્યું હતું.

૪૦ સ. ૧૮૩૯ માં લંડન મધે મી. ગરોવે એક ખાતરી શોધી કહાડી જે ગરોવ ખાતરીના નામે ઓળખાય છે. એમાં મજબૂત નાઇતરીક આસીડના પ્રવાહીમાં પલાતીનમની પતરી દુખાડી હતી અને એ પતરીને એક ઝરફે એવા માટીના વાસણમાં બંધ કરી તે ઝરફનાર માટીના વાસણને એક પીચુ વાસણ કે જેમાં નરમ કીધેલી સલફ્યુરીક આસીડનું પ્રવાહી અને જસદ મુકેલાં હતાં તેમાં દુખાડ્યું હતું. આ સંલોગમાં જે હાઇદ્રોજન છુટી પડે છે તે તરતજ નાઇતરીક આસીડને તેના મુલતત્વોથી છુટી પાડે છે. તરત નાઇતરીક આસીડની આકસોજન છુટી પડી હાઇદ્રોજન સાથે જોડાઈ પાણી બને છે. એ ખાતરીમાં વીજળીનો પ્રવાહ ઘણો

જાસથી અને લાંબો વખત સુધી ચાલેછે. વીધ્યાશાળાઓમાં, મદરેસાઓમાં અને તાર આતાંઓમાં ડાનયલ અથવા ગરૌવની આ તરીઓ હમણાં સુધી તેઓના વધારે બહને લીધે વાપરવામાં આવેછે.

વીજલી પેદા કરવાના બીજા ઉપાયો.

જુદી જુદી જાતની ધાતુઓની જે આ પલો ભેગે લોટું અને રૂપું એ જે ને સાથે એક છેડેથી ધાતુના નીરથી જાડી દીધાં હોય અને તેઓના બીજા છેડાઓના ગાજવેનો મીતરસાય સંબંધ રાખ્યો હોયતો, જે છેડાએ સાથ જોડાયા છે તેઓને ગરમ કરવાથી એવું માલમ પડશે કે, વીજલીનો એક પ્રવાહ પે દા થશે, જે લોટાંમાંથી નીકળી રૂપામાં જઈ પોતાની દોડ પુરી કરશે. એ લોટાંના અને રૂપાંના કટકાને બદલે તેટલાંજ કદના બીજા ધાતુઓના કટકા વાપરવામાં આવે તો, અને તેઓ બેને સાથે જોડનાર છેડાને જોડી ગર

મી લોઠાં તથા રૂપાંના જોડાયલા છેડાએને  
 લગાડવામાં આવી હતી તેટલીજ લગાડવામાં  
 આવેતો તેથી વીજલીનો જે પ્રવાહ પેદા થ  
 શે તે પોતાના ચાલવાના મારગથી વધારે  
 એછો આડો જશે. આ રીતે વીજલી પેદા  
 કરવા જે ધાતુએ સાધારણ રીતે વાપરવામાં  
 આવે છે તે બીસમઠ અને આનતોમની છે.  
 એ માટે એ ધાતુઓના આસરે એક ઇંચ  
 લાંબા અને એક ઇંચના આઠમાં ભાગ જેટ  
 લા પોહોલા સલીયા વાપરવામાં આવેછે. એ  
 સલીયા એવી રીતે અને એવી સંખ્યામાં  
 જોડાયા હોયછે કે, તેઓની હારને હાર થાય  
 છે અને કોઈ કોઈ વાર એવી રીતે એકમક  
 સાથે જોડેલા સલીયાઓની પચાસ જોડ થા  
 યછે. વીજલી પેદા કરવાની આ રીત ઇ.સ.  
 ૧૮૨૧ માં બરલોન મધે સીએકે શોધી  
 કહાડી હતી. આ રીતથી પેદા થતા વીજલી  
 ના પ્રવાહનું જોર ઘણું મોટું હોતું નથી.  
 એવી નવ જોડ ધાનીઅલની બેતરીમાં

આવેલી જે ધાતુઓની એક જોડની બરાબર ગણાય છે.

ઊરસતેડે એવું શોધી કહાડીયું હતું કે, એક લોહસુંબક હોય, અને તે આમ તેમ ફરી શકે એવો ગોઠવેલો હોયતો તે એક તાર કે જેમાં વીજલીનો પ્રવાહ પસાર થતો હોય તે તારના કાટખુણાએ ઉભો રહેશે, અને તેથી તે એવું બતાવશે કે વીજલી અને લોહસુંબક શક્તી વચ્ચે કાંઈ અંદરનું કાર્ય ચાલે છે. પણ ફેરાદેએ એથી ઊલટી બીજી શોધી કહાડી, અને તે એકે, એક લોહ સુંબક જે એક તાર કે જેના જે છેડા એક ગાલવાનોમીતર સાથે જોડેલા હોય તે બંધ કરી લીધેલા હોય છે તે તારની અંદર આડી બીટીમાં હાલી વીજલીનો એક પ્રવાહ પેદા કરે છે, કે જેનો મારગ લોહસુંબકની ગતિના જે મારગ હોય છે તે ઉપર આધાર રાખે છે. જો એક આખા તારને યેચના જેવો પોકલ આકાર આપી વીજલી લીધો હોયતો એ પોકલ

પેચતા નેવા આકારમાંથી લોહચુંબક પસાર  
 થતાં નેમાં ગળી આવેછે તે ગળી તારના પોકલ  
 આકારની દરએક વીજલીના કાટખુણે આ  
 વશે, અને લોહોચુંબક દરએક પેચ આગલ  
 નું પોતાનું ફરી જવું પુરું કરતાં વીજલીના  
 પ્રવાહનો નોથ વધારશે. આ વેલા ને વીજ  
 લી પેદા થશે તેના નોસ લોહચુંબકના  
 નોર, અને તારની લંબાઈ ઉપર આધાર  
 રાખશે. આ રીતે ને વીજલીનું દોડવું  
 શરૂ થાયછે તેને ઉત્પન્ન કરેલી વીજલી એ  
 વી રીતે કહેવામાં આવેછે. કહણુ તીખાં લો  
 હાંના એક સક્તિયાને હમેશની લોહચુંબક ધ  
 સવનારી શક્તિ આપવામાં આવી હોય, અને  
 તે સક્તિયાની આગલ નો એક પોહોલાં માયાં  
 ના ખીલા ધરવામાં આવે તો તે ખીલા પણ લોહો  
 ચુંબકની શક્તિ ઉત્પન્ન કરવાની ખુબી પેલાલી  
 ખાંલોહોલાંના સક્તિયામાં હોવાથી લોહોચુંબક  
 વધજશે. ખીલામાં લોહચુંબકની શક્તિ આવી  
 છે કે નહીં તેનો તપાસવું હોયતો ખીલાતા આ

હોઆલા છેડાં આગળ લોખંડનાએક કટકો  
 ધરવો ને તરત ખીલાની અણી સાથ વલગી  
 જશે, અને જો તે ખીલા પેલા હમેશના  
 તીખાં લોઢાંના સહીયાવાલા લોહચુંબકથી  
 ખીસાડવામાં આવશે તેવોજ પેલા લોખંડના  
 કટકો ખીલાની અણીએ વલગેલા નીચે પડી  
 જશે. પેલા લોખંડના કટકામાં જોટલી મજ  
 ખુતાઈથી ખીલાના અણીદાર છેડાને વલગી  
 રહેવાની શક્તી આવીછે તેથી વધારે શક્તી  
 તેને પેલાં તીખાં, લોઢાંના સહીયાવાલા હ  
 મેશના લોહચુંબકના સહીયા સાથ લગાડ  
 વાથી આવેછે. તેનું કારણ તફાવત ઊપર  
 આધાર રાખેછે. જેમ તફાવત એછો તેમ  
 લોહચુંબકની આશયત ઊત્પન્ન કરવાની શક્  
 તી ઘણી વધારે હોયછે. જેમ એક લોખંડ  
 નો કટકો એક હમેશના લોહચુંબક યા તે  
 લોહચુંબકની આગળ ધરેલા ખીલામાં ઊત  
 પ્ત થયલી લોહચુંબક શક્તીના જારે તેઓને  
 છેડે વલગી જાયછે તેમજ તે વલગેલા લોખં

ડના કટકાને છેડે ખીન્ના લોખંડનો કટકો ધરવામાં આવે તો તે પણ વલગી જાયછે, અને એવી રીતે એક પછી એક લોખંડના કટકા જ્યાં શુધો અસલ લોહચુંબકમાં યા તેમાંથી ખીલામાં પેદા થયલા લોહચુંબકમાં નેટલું નોર હોયછે તેટલા નોરના પરમાણુમાં વલગે લા રહેછે.

એવું ધારે કે, આપણે એક લોખંડના ખીલા ઉપર થોડોકવાર લોખંડનો તાર વીટાલયે, અને તારના બે છેડા એક સાધારણ ગાલવેનોમીટર સાથે અડકાવયે અને ત્યાર બાદ એક હમેશની લોહચુંબક શક્તી ધરાવતા લોહચુંબક આગલ લાવયે. જો ખીલા નજદીક આવશે તેથી ગાલવાનોમીટરની સોય હાલતી માલમ પડશે, અને તે ખીલાને ગાલવેનોમીટર સાથે અડકાવામાં આવતાંજ પેલી સોય ઘણી જડપથી ફરવા માંડશે, પણ તરત સ્થીર થઇ ઊભી રહી જશે. એથી તે એવું સાબિત કરશે કે જ્યાં



શુધી ગાલવેનોમીઠર તરફ યા તેથી દુર ખી  
લાની હોલ ચાલ નથી ત્યાં શુધો તેના તાર  
માં કાંઈ પણ વીજળી હાજતી નથી. હવે જો  
ગાલવેનોમીઠર સાથે અડકાવેલો ખીલો પા  
છો એવી લેવામાં આવે તો જોયો ખીલો  
ગાલવેનોમીઠરથી દુર જતો જાય તેવો તે  
પોતામાંથી લોહચુંબકની શક્તિ બાહ્યોતો જ  
શે, અને તેમાંથી લોહચુંબક શક્તિ નીકળી  
જવાથી પેલા તારમાં જ્યારે ખીલો ચાલવા  
નો મીઠર આગલ લાવવામાં આવે ત્યારે  
જો વીજળીનો પ્રવાહ જો દીસાએ તેમાં ફર  
તો હતો તેથી ઉલટી દીસાએ ફરતો વીજળી  
નો પરવાહ પેદા કરશે.

આવી રીતે ઠોઠ ઠોઠ વાર વીજળીના  
પ્રવાહ પેદા થઈ પાછા ગુમ થાય તેમાં કાંઈ  
વલયું નહીં. તેટલા માટે વીજળીના પ્રવાહો  
આલુજ રહે એવી સુકળીઓ શોધવામાં આ  
વી. તે સુકળીઓને પાર પાડવા માટે યંત્રો  
બનાવવામાં આવ્યાં. હમિશ સુધી લોહચુંબ

કુની આશયત ખતાવે એવાં પચાસથી સાઠ  
 ખલવંત લોહચુંબકો સાથે ગોઠવવામાં આ  
 વયાં અને તેટલાંજ તારનાં શુચડાં કામ લ  
 બાડવામાં આવયાં. એ યંતરને ચાલુ કરવાને  
 આઠથી દશ ઘોડાઓનું ખલ ધરાવતાં એક  
 છનની ધરજ પડી. એવાં યંતરો સાદી રી  
 તે સમજવા સારૂ આપણે ઘોડાની નાલના  
 આકારનો એક હમેશની લોહચુંબક શક્તી ધ  
 રાવનાર લોહચુંબક લઈએ, અને તે લોહચુંબ  
 કને જે છેડે નરમ લોઢાંના જે કટકા લગાડ્યે.  
 એ કટકા ખંને છેડાઓને વલગી જશે અને  
 પેલા ઘોડાની નાલના આકારના લોહચુંબક  
 ની લોહચુંબક શક્તી તેમ આપણે આગળ  
 ખીલાને માટે તપાસી ગયા તેમ તેઓમાં પ  
 રુ આવશે. એ લોઢાંના કટકાઓની આસ  
 પાસ તારના શુચડાં વીટાલવાથી અને તાર  
 ના છેડા એક ખીજા સાથે જોડવાથી વીજ  
 લીના પ્રવાહનો જોશ બેવડો જણાશે. ઘોડા  
 ની નાલના આકારના લોહચુંબકના છેડા

એ નરમ લોખંડના કટકા લગાડવાને બદલે  
કાંટલાના આકારનો લોખંડનો કટકો લગાડ  
યો હોય અને તેની અંદર તાર વીટાલયો હો  
યતો તે ઘણી સરસ અસરથી પોતાનું કાર  
ય બજાવે છે.

૪. સ. ૧૮૩૬ માં સાલેમના પરીક્ષિત  
ર યેન્ને જોયું કે, જે તારનાં ગુચ્છાં પાસે  
પાસે પણ એક સરખી જે હારમાં મુકેલાં હો  
ય, અને એક ગુચ્છામાં જો એક દીશાએ  
વીજલીનો પ્રવાહ દોડે તો તેની બિલકી દીશા  
એ ખીજાં ગુચ્છામાં તેવો વીજલીનો પ્રવા  
હ દોડશે. આ પ્રવાહો થોડો વખત ચાલે  
એવા છે. આ જાતના પ્રવાહોની તપાસ લી  
ધાથી કેટલીક નવી શોધો કરવા પરીક્ષિતરે હે  
નરી શક્તિવાન થયો છે. કોઈ પણ કદનો પ  
ણ નરમ લોખંડનો કટકો લીધો હોય અને તે  
ની આસપાસ તારનું ગુચ્છું વીટાલયું હો  
ય અને તે તારના ગુચ્છાંના જે છેડા ગા  
લવાનીક આતરી સાથે જોડ્યા હોય, વધી

આ તારના ગુચડાં ઉપર એક ખીજું ઝી  
 છા તારનું ગુચડું વીજલીનું હોય તો પેલા  
 નરમ લોઢાંનો કટકો લોહચુંબકની આશયત  
 ધરાવનારો થઇ જશે, અને ખીજાં તારના ગુ  
 ચડાંમાં વીજલીનો પ્રવાહ ચાલુ થશે, અને  
 એ વીજલીના પ્રવાહનું જાર પેલું નરમ લોઢું  
 જ લોહચુંબકની આશયત ધરાવનારું થયુંછે  
 તેથી વધારે ખીજી નીકલશે, અને શક્તીમાં  
 પણ વધારે જણાશે. હવે જો ખાતરી સા  
 થના સંબંધ છુટો પાડવામાં આવે તો પેલું  
 નરમ લોઢું પોતાની લોહચુંબકની શક્તી  
 ધરાવવાની આશયત જાણી દેશે, અને પેલા  
 તારના ઉપરના ગુચડાંમાં પાછો વીજલીનો  
 પ્રવાહ શરૂ થશે, પણ તે પેહેલાં થયો હતો  
 તેનાથી બિલટી દીશાએ થશે. આ વીજલીના  
 પ્રવાહનું જાર એટલું થશે કે તે ખાતરીમાં  
 થી નીકલતા વીજલીના પ્રવાહ કરતાં તદ્દન  
 જુદોજ જણાશે, અને હવામાં કેટલાક તફાવ  
 તે હોશે. આ રીતે ઉત્પન્ન થયેલી વીજલી

જે વીજળી ધસારાથી પેદા કરવામાં આવેછે તેવીજ જાતની છે અને જે સુંદર અખતરાઓ ધસારાથી પેદા થતી વીજળીથી કરવામાં આવેછે તેવાજ અખતરા આ જાતની વીજળીની મારફતે ખતાવવામાં આવેછે.

કાચ, મીણુ, રાલ અને એવીજ ખીજી વીજળીને પસાર થવા ન દે તેવી વસ્તુઓને ધસવાથી જે વીજળી પેદા થાયછે તે એવી છે કે એક વખત વસ્તુઓની સપાટી ઉપર પેદા થઈને ત્યાં ધણે વખત સુધી રહી શકેછે. જ્યારે કોઈ વીજળીને પસાર કરનારી આશયત ધરાવનારી વસ્તુ તે સપાટીને અડકાવામાં આવેછે ત્યારે તે વીજળી જતી રહેછે. જો એક મીણુના કડકા સાથે ફલાનલ યા રૂવાંવાલી વસ્તુ ધસ્યું તો તે મીણુના કડકામાં વીજળી પેદા થશે અને જે વીજળી જો હવામાં ભીનાસ ન હશે તો ધણા મહીના સુધી રહી શકશે. સાધારણ વાતાવરણમાં હમિશાં ભીનાસ હોયછે, અને પાણી વીજળીને એવી જવાની શક્તિ ધરાવેછે તેથી હવા

બીજી હાવાથી કોઈ પણ સુખી સપાટીની વીજ  
લો તે હવાં ખેંચી સેછે.

## વીજલી થુંછે અને તેને લગતી કલપનાઓ.

વીજલીને લગતા ખનાવો સમજાવવા સા  
રૂઢીક તજવીજો આજ શુધો કરવામાં આ  
વીછે. બે કલપનાઓ જુદા જુદા બે નામાંકી  
ત વીધવાનોએ કરી હતી. એક સખસ બેનજ  
મીન ફરાંકલીન અને ખીજો દુકે હતા. ફરાંકલી  
ને ધારધું કે વીજલી નહી જોખાઈ શકાય  
એવી પ્રવાહી છે અને જોનો થોડો થોડો અંશ  
દરેક વસતુમાં આવેછે. બસારાથી યા કોઈ ખી  
જાં કારયથી એ થોડી વીજલી ગતીમાં આવે  
છે. જે વસતુમાં ખુદરતી જોઈએ તેનાં કરતાં  
વધારે વીજલો હોય તેનામાં પોઝીટીવ ઇલેક  
તરીસીટીનો ગુણ આવયોછે અને જે વસતુમાં  
ખુદરતી જોઈલો વીજલી જોઈએ તે કરતાં એ  
છી હોય તેનામાં નેગેટીવ ઇલેકતરીસીટીનો ગુણ

આવયોછે એવું તેનું કહેવું હતું. ફરાંકીની વલી એવું ધારણું કે એ પ્રવાહી એક ખીજની દુર હંકાલો કહાડે એવી છે અને વલી તે સાથે પદારથોના રજકણો પોતા તરફ ધણું ત્રાવી જાય એવી તેનામાં આશયત છે.

ફરેનું કહેવું એવું હતું કે વીજનીની આશયત ધરાવનારી બે જાતની પ્રવાહી છે જેઓની વચ્ચે એક ખીજની સાંભે છે, પણ જેઓ જ્યાંમાં એક સરખી છે. એ બે પ્રવાહી વીજનીને એક સરખા જ્યાંમાં સાથે મેલવવામાં આવેછે ત્યારે તેઓ એક ખીજની અસર તોડી નાખેછે. આ બેના કારણથી જ મીસર પ્રવાહી નીપજેછે તે દરેક વસતુમાં સધીર હાલતમાં હોયછે. ધસારાથી આ કોઈ ખીજ રીતે એ મીસર પ્રવાહી પોતાના તત્વોમાં છુટી પડેછે. એ બે જાતની વીજનો બે જુદી જુદી વસતુઓમાં જાયછે. એક તો જે વસતુ ધસવામાં આવી હોય તેમાં અને ખીજ જે વસતુથી ધસવામાં આવી હોય તેમાં. એટલે કે

એકમાં પોઝીટીવ અને ખીજામાં નેગેટીવ ઇ  
લેક્ટ્રીસીટી જાય છે. આ બે જાતની વીજ  
બીજોમાં અજબ ગુણ છે, જો પોઝીટીવ ઇલેક્ટ્રી  
કતરીસીટી બે જુદી જુદી વસ્તુઓમાં આવી  
હોય તો તે બે વસ્તુઓને એક ખીજાની  
આગલ લાવતાં તેઓ એક ખીજાને દટાડી  
દે છે. તેમજ જો નેગેટીવ ઇલેક્ટ્રીસીટી બે જુ  
દી જુદી વસ્તુઓમાં ફાગર હોય તો તે બે  
વસ્તુઓને એક ખીજા આગલ લાવતાં જ એ  
ક ખીજાને દટાડી દે છે. પણ જો એક વસ્તુ  
માં પોઝીટીવ ઇલેક્ટ્રીસીટી અને ખીજામાં ને  
ગેટીવ ઇલેક્ટ્રીસીટી હોય તો તે બંને એક  
ખીજાની પાસે પાસે લાવતાં એક ખીજા  
તરફ ખેંચાય છે. એ બે જાતની કલપ  
ના ઉપરથી આગલ મધ્યમાને કેટલાક વીદ્યા  
માને ખની આવી જા હતું, પણ એ કલપ  
મન્યો ખરી છે એવું કોઈ ભદ્ર માનતું ન  
હતું, કેટલાક એવું કારણ લખ્યા કે દર  
એક વસ્તુની દરએક નાણાનામાં નાણાની



રજકણની આસપાસ વીજલીક વાતાવરણ બ  
 મવી હોયછે. એડવરડ સાટા કહામ હમણાં  
 એવું કહેછેકે ને હવાઈ પ્રવાહી ને મારફતે રોશ  
 ની અને ગરમીનો પ્રસાર થાયછે તે હવાઈ  
 પ્રવાહીના નેવીજ વીજલી છે. વીજલી નેવી  
 પ્રવાહીની પેહેલી આશયત તો એ છે કે એ ત  
 રતજ ગતી પેદા કરેછે અને એ ગતી ને વસ  
 તુઓમાં વીજલીનો પરસાર થાયછે તેઓના  
 એક ખીજને હટાડી કહાડવાના અને એમવા  
 ના જારને લીધે હોયછે. વીજલીની આશ  
 યત એ છે કે તે તરત ગરમી પેદા કરેછે. એ  
 તપાસવું હોય તો પલાતીનમ નામની ધા  
 તુના એક તારમાં વીજલી પુરતા જ્યામાં પ  
 સાર કરવી. આથી તાર ગરમ થઈ જાયછે  
 અને આતશની પેઠે તપેછે અને ગરમીના  
 જોસથી તે તજાઈ પણ જાયછે. વીજલીની  
 એ જાતની ગરમી એવી છે કે તેની એક ચી  
 જીગારીથી દારૂ ગોલો સજગી ઊઠેછે તથા સો  
 નાને વરાલ આકારમાં તાવી નાખેછે. એક

એક છવતું ઝાડ ને આકાશી વીજલીના  
 ચમકારાથી બલી જતું આપણે જોઈએ છ  
 યે તેથી તેના જોશ વીજ આપણને કાંઈ ખ  
 યાલ આવેછે. ધરોની સલામતી માટે ને  
 લોખંડના સલીયા મથાલેથી છેક જમીન  
 સુધી ઊભા કરેલા હોયછે તે સલીયામાંથી  
 જ્યારે વીજલી પસાર થાય છે ત્યારે તેના  
 મથાલાં ગરમ તપી જઈ લાલ ચોલ થયલાં  
 આપણે જોયાંછે. વીજલોની તરીછ આશ  
 યત એ છે કે, તે તરત રોશણી પેદા કરે છે.  
 એ આપણે વીજલી પેદા કરવાના સાંચામાં  
 થી ને ચીણુગારી નીકલેછે તે ચીણુગારી  
 માં તથા આકાશ ઊપરથી વીજલી પડેછે તે  
 ના ચમકારામાં જોઈ શક્યે છઈયે. ઘણીક રી  
 તેથી આજ સુધી એવું દેખાડવામાં આવ  
 યુંછે કે, રોશણી અને ગરમી વચ્ચે કાંઈ  
 ખાસ તફાવત નથી, અને જને આપણે રો  
 શણી કહ્યે છઈયે તે કેટલાંક ગતીમાં આવે  
 લાં ચલકતા કીરણો આપણી આંખની સા

થ ને સંબંધ છે તે સંબંધને લીધે રાશણી  
 જણાય છે. એ વધારે જાણસાધી એમ સ  
 મજાવી શકાય કે ના એક રાશણીનું કીરણ  
 સુરજમાંથી નીકળી એક પાસાદાર તરીકે  
 કામના કડકા ઊપર પડે તો એ કીરણ તરત  
 બદલાઈ જશે અને સફેદ રાશણી તેમાંથી  
 નીકળવાને બદલે જુદા જુદા રંગોનું સાથે  
 મળેલું એ ગુચ્છનું જણાશે. એ કીરણના જુદા  
 જુદા રંગોમાં ને લાલ રંગ જણાશે તે લાલ  
 રંગ ગરમી પેદા કરવાનું મુલ માલમ પડ્યું છે.  
 ને જુદા જુદા રંગના કીરણ સુરજમાંથી ની  
 કળતાં એકજ સફેદ રંગમાંથી માલમ પડે છે  
 તે કીરણોની લંબાઈ હોય છે અને તે લંબા  
 ઇ મોજના આકારમાં માલમ પડે છે. રાતા  
 રંગના કીરણની લંબાઈ સુરવે કરતાં વધારે  
 હોય છે અને જેમ જેમ જુદા રંગના કીર  
 ણો આવતાં જાય છે તેમ તેમ તેઓની લં  
 બાઈ એટલી યતી જાય છે. રાતા રંગના કી  
 રણની લંબાઈ એક ઇંચના સારણીસ હજાર

ભાગ માહેલા એક ભાગ નેટલી છે, અને  
 બધું રંગના કીરણની લંબાઈ એક ઇંચના  
 સાઠ હજાર ભાગોના એક ભાગ નેટલી છે.  
 આપણી આંખની ગોઠવણ એવી રીતે થયેલી  
 છે કે એ જાતની લંબાઈ વચ્ચેના તફાવતના  
 કીરણો તે જાણ શકે છે પણ એ જ  
 જાતની લંબાઈથી વધારે એછા તફાવતનો  
 લંબાઈનાં કીરણો જાણ શકતી નથી. હવે જ  
 વારે ને કીરણો આપણી આંખની ચોકસ ર  
 ચનાને લીધે આપણને તેઓના ચોકસ રંગ  
 સુધાં દેખાતાં નથી ત્યારે તેઓને આપણે  
 રોશણીને નામે ઓલખાયે છીએ. પણ કેટલાં  
 ક પરાણીઓની આંખ આપણી આંખો કરતાં  
 વધારે એછા તફાવતે આવેલાં કીરણો  
 જાણ શકે એવી રીતે બનાવેલી છે. એમ હોવાથી  
 ને જગાઓ જનવરોને રોશણી વાંકી  
 ભાગે છે તે જગાઓ આપણી આંખે તદ્દન  
 અંધારી દેખાય છે. આ તો જાણીતી બાબ  
 ત છે કે, કુતરા, ખેંચાડાં, ઊંદર અને છાત્રુ

નદરે રાતની વખતે જોઈ શકેછે. કેટલાક  
 ઘોડાઓ રાતની વખતે ઘોડાવાલો જે રસ  
 તો ન જોઈ શકતો હોય તે રસતે આસાની  
 થી પસાર થઈ જાયછે. એમ થવાનું કાર  
 ણ એકે તેઓની આંખની રચના એવી રીતે  
 થયેલી હોયછે કે જ્યાં ચંદ્રકાંટ બરેલાં કીર  
 જો વધારે જ્યામાં ઘોડાઓની આંખને  
 આવી મળેછે. વીજલીની એવી આશયત  
 એવી છે, કે તે લોહચુંબક શક્તી પેદા કરી  
 શકેછે. તારના એક વીટમાંથી જો વીજલોનો  
 પરવાહ પસાર થાયછે તો તે વીટ એક લો  
 હચુંબક બનેછે, અને એવી વીટમાં એક ન  
 રમ લોહોઢાંનો કટકો મુકયો હોય તો તે લોહો  
 ચુંબક તથા વીજલી એ બંનેની આશયત ધ  
 રાવનાર થઈ પડેછે. આ ઉપરથી પુછપરછ  
 કરવાનું આપણું મન થાયછે કે લોહચુંબક  
 શું છે. આપણે જાણ્યે છઈયે કે પોતાથી  
 થોડેક દુર તફાવતે લોહોઢાંનો એક કટકો યા  
 બીજો લોહોચુંબક હાલવવાથી એ ગતી પેદા

કરી શકેછે. ગુરુતવ આકરશણના જોર અ  
 ને તે બિપરાંત કોઈ ખીજ સામેના જોર છ  
 તાં એ લોહિયુખક મોટા જથામાં એક વસ  
 તુને પકડી રાખી શકેછે. લોહિયુખક અને  
 વીજલી એ બેના ગુણ ધ્યાનમાં લઈ જોયં  
 તર ખનાવવામાં આવેછે તે યંતર મોટા જ  
 થામાં વીજલી પેદા કરે છે અને વીજલીનો  
 જથો વીજલીની કોઈ પણ અક્ષર પેદા કરવા  
 કામે લાગે છે, પોતા તરફ એંચનાર તથા પો  
 તાથી હટાવનાર શક્તીને લીધે વસતુઓ તે  
 ગતીમાં મુકેછે, રોશણી તેમજ ગરમી પેદા  
 કરે છે અથવા તો એક ખીજું લોહિયુખક ખ  
 નાવેછે. કેટલીક તપાસો અને કેટલાક અખ  
 તરાઓ ચલાવવા પછી આટલું અનુમાન ક  
 હાડી શકાય છે કે, વીજલી અને લોહિયુખક  
 એ બંને ગતીનાં બે આકારો છે, સાધારણ  
 વસતુઓમાં ગતીનો જ આકાર છે તે વીજ  
 લી છે કારણ વીજલી કોઈ ખાલી જગ્યામાં  
 થી પસાર કરી શકાતી નથી, પણ લોહિયુખ

બક ગતીનો એક એવો આકાર છે કે જે હ  
વામાં દાખલ કરી શકાય છે કારણ તે એક  
બરેલી તેમજ ખાલી એ બંને જગ્યાઓમાં  
અસર કરી શકે છે. વીજલી પોતાના મારગ  
ને માટે કોઈ સંગીન વસ્તુ ને માંથી તે પ  
સાર થઈ શકે તે માગે છે, પણ લોહચુંબક  
તો જે મારગ રોશની અને ગરમીને જોઈ  
યે છે તેજ માગે છે.

વીજલીની જહડપ એક ધ્યાન પહે  
ચાડવા જોગ બાબત છે. લેદન જર નામની  
એક કાચનો બરણીના આકારના વીજલીનો  
અખતરો કરવાના વાસણમાંથી જે વીજલી  
નો ચમકારો નીકલે છે તેની જહડપ એક  
સેકંડમાં બે લાખ માઈલની જણાઈ છે; પ  
ણ એક ખાતરીમાંથી નીકલતી વીજલીની જ  
હડપ પંદરથી વીસ હજાર માઈલની એક સે  
કંડમાં જણાઈ છે. સાધારણ તારના સંધિસા  
મોકલવાનો લાઈન ઉપર એની જહડપ ત્રી  
સ હજાર માઈલથી વધારે નથી. લોહચુંબક

ની શક્તીની કે પ્રાપ્તિ જહડપ છે તેની હજુર  
કોઈએ તલાસ કીધી નથી; પણ જો તેવી ત  
લાસ કરવી પડે તો હવામાં રાશનીની દર સે  
કંઈ એક લાખ છેવ્વાસી હજાર માઈલની  
જો જહડપ છે તે જહડપ ગણી શકાય.

### અવાજ.

તેલીફોન સાથે અવાજ કેવો સંબંધ ધ  
રાવે છે તે જાણવા આગમજ અવાજ શું છે,  
અને જો વસતુઓમાંથી તે પસાર થાય છે તે  
વસતુઓ ઉપર કેવી અસર થાય છે તે જાણ  
વાનું અગત્યનું છે. આપણે જો આપણી  
નજદીકજ કોઈ વસતુ ઉપર કાંઈ ખીજી વસ  
તુ અકાડશું તો ફટકો પડતાંજ તેનો અવા  
જ આપણને સંભલાશે ; પણ જો આપણા  
થી દુર કોઈ ઘોઘી પથર ઉપર પોતાનાં કપડાં  
ઘોઘાં ઝટક મારતો હશે તેને આપણે જાણશું  
કે જો વખતે તે પથર ઉપર કપડાંની ઝટક  
મારે છે તેજ વખત આપણને તેનો અવાજ



સંબંધાતો નથી, પણ જરા વખત જવા બા  
 દ સંબંધાય છે. એ ઉપરથી સાબિત થયેલું  
 છે કે, જે જગાએ અવાજ પેદા કરવામાં આ  
 વે છે તે જગા જેમ વધારે દુર હોય તેમ તેનો  
 અવાજ સાંભળનારના કાન ઉપર આવતાં વ  
 ધારે વખત લાગે છે. અવાજ હવામાંથી પ  
 સાર થાય છે ત્યારે તેની ઓકસ ઝડપ ગણ  
 વામાં આવી છે. જે વખતે પાણી બંધાય છે  
 અને તે વેલા જટલી ઓછી ગરમી તેને જા  
 ધ્યે છે તેટલી ગરમી હવામાં હોય છે ત્યારે  
 અવાજ તે હવામાંથી ૧૦૯૩ ફીટ પસાર થ  
 તાં એક સેકન્ડ લગાડે છે. જેમ ગરમી હવા  
 માં વધે છે તેમ અવાજની જડપ પણ વધે છે.  
 ગરમી માપવાના ચંતર થરમામીટર ઉપર એ  
 ક અંશ ગરમી વધે છે ત્યારે અવાજની જ  
 ડપ એક ફુટ વધે છે. જ્યારે હવા ૬૦ અં  
 શની ગરમી ધરાવનારી હોય છે ત્યારે અવા  
 જની તે હવામાં જડપ ૧૧૨૫ ફીટ હોય છે.  
 આ હવામાં અવાજની સાધારણ ઝડપ છે.

પાણીમાં જડપ એના કરતાં ચાર ગણી વધારે હોયછે, ત્રીજાં લોઢામાં સોલ ગણી વધારે અને પાઈન ઝાડના લાકડાંમાં આસરે દશ ગણી વધારે હોયછે.

એક તોપ ફુટતી હોય અને તે વખતે તેથી પંદર થા વીસ વારને છેટે આપણે જીભા રહીશું તો પેહેલાં તો આપણે ચમકારો નોંધશું, ત્યાર બાદ ધુમાડાનું વાદળું તોપના મોહોડાંમાંથી નીકળતું નોંધશું, તે પછી જમીન ધુજતી આપણને માલમ પડશે, અને છેલાં અવાજ આપણા કાન ઉપર પડશે અને તેજ વખતે હવાનો મજબુટ સપાટો આપણને લાગશે. આ હવાનો સપાટો અવાજના માત્રા ગણવો નોંધવો, અને એ માત્રા દર એક સેકન્ડમાં અગીઆરસોથી વધારે એકાદી શીટના તફાવતમાં મુસાફરી કરેછે. જે વખતે દારૂગોળા ફુટેછે ત્યારે તોપના મોહોડાં આગલની હવા ઘણી દબાયછે અને એવું દબાણ બધી બાજુએ ફરી વલેછે, અ

ને એક ગોળ કુંડાલાના આકારમાં એ ફરી  
 જ્યાંથી એ કાનને જઈ પોહ્યાંએ છે ત્યાં અ  
 વાજ પેદા કરેછે. આવો અવાજનો માત્રો  
 કોઈ સંગીત સપાટી જેવી કે કોઈ ટેકડી યા  
 ઇમારત ઉપર જઈ અડડેછે, તેવો તે પાછો  
 હટેછે અને એ પાછો મારેલો માત્રો આપ  
 જીને સાંભલાયછે, અને તેને આપણે પર અ  
 વાજ કરી કહીએ છઈએ. જ્યારે એક તોપ ફો  
 ડવામાં આવેછે ત્યારે અવાજ પાછો નીકલ  
 તો આપણે સાંભલયે છઈએ અને તે એક  
 સેકન્ડ અથવા વધારે વખત સુધી ચાલુ રહે  
 છે. એક નાણાની પેનસીલ લખવાની ટેબલ  
 ઉપર ઠોકતાં આપણે અવાજ સાંભળયે છઈએ,  
 પણ આ વખત એકજ ટુકડો અવાજ જણા  
 યછે અને તે દબાયલી હવાના એકજ મા  
 જાને લીધે છે. ખાવાની મેજ ઉપર એક વ  
 પરાતો કાંટો જો એવી રીતે ગોઠવેલો હોય કે  
 તે હવામાં ગોલ ને ગોલ કરતો રહે તો તે  
 કાંટાનો દરએક કાંટો હવાને એકજ વેલા સા

માસામી બાળુએ મારતો જાય. નેવો એક  
 દાંતો હવાને મારી આગલ વધેછે તેવી તે  
 ની આગલની હવા દબાઈને તેની આગ  
 લ હંકલાયછે, અને હવામાં સ્થિતી સ્થા  
 પક ગુણ હોવાને લીધે દરએક બાળુએ દ  
 બાયલી હવા આગલ વધી જાયછે; પણ ને  
 વો દાંતો પાછો હોછે તેવો સામેની બાળુ  
 એ તે હવાને મારેછે, નથી ને હવા દબાઈને  
 ઘટ થયલી હોયછે તે પાછી છુટી પડી જાય  
 છે. પણ નેટલી ઝડપથી હવા દબાઈ ઘટ થા  
 યછે તેટલીજ ઝડપથી તે છુટી પડેછે. એ જ  
 પરથી એવું બને છે કે, દબાયલી હવાના એક  
 મોજાની તરત પછવાડે એક છુટી પડેલી હવા  
 નો મોજો હોયછે અને બંને એકજ ઝડપથી  
 મુસાફરી કરેછે. કાંટો તો એક સેકંડમાં ઘણી  
 વખત ફરી વલેછે તથા તે નેટલી વખત ફ  
 રેછે તેટલી વખત હવાના મોજા પેદા કરેછે.  
 જો એક સેકંડમાં પેલા કાંટો એકસો વખત  
 ફરી વલે તો સેકંડની શરૂઆતે કાંટાના ફર

વાથી ને મોતો પેદા થાયછે તે અગીઆરસો શીટ ફરી વલશે. ખરૂં જોતાં અગીઆરસો શીટના તફાવટમાં એકસો અવાજના મોજ સમાશે અને દરએક મોજ અગીઆર શીટ લંબાઈનો ગણાશે. જો કાંટો એક સેકંડમાં અગીઆરસો ચક્ર ફરે તો દરએક હવાનો મોજો તે કાંટાના ફરવાથી પેદા થાય તે એક કુટલાંબો થશે.

એક અવાજ કેટલું સુધી સાંભળી શકાયછે તેની ચોક્કસ હદ હોયછે. એક અવાજ એક સેકંડમાં ઓછામાં ઓછો તેવીસ વખત સાંભળી શકાયછે. એ તેવીસ વખત ને સાંભળાયછે તે એક અવાજ થતાંજ તેના પાછલ ને ધુન્નરો તે કરેછે તે છે. એ ધુન્નરો તેવીસ વખત કરતાં ખી જો ઓછા હોય તો દરએક ધુન્નરો જેમ ખારણા ઉપર થોકવાના અવાજ પરગડા સાંભળી શકાય છે તેમ સમજાયછે. જો કોઈ એક સેકંડમાં તેવીસ વખત વગર થોપવે કોઈ ચીજ ઉપર અવાજ ક

રયા કરે તો ધણા નીચા સુરનો એક ગાયન  
 રૂપી અવાજ પેદા કરી શકશે. એવું કહેવામાં  
 આવ્યું છે કે, એક સરસ પીચ્ચાનો ઉપર એ  
 ક સેકંડમાં એક અવાજના ૪૨ થી ૫૪૬૦  
 ધુન્નરા થઈ શકે છે, પણ આટલી માટી સં  
 ખીચ્યા સાંભળવા જોડલી માણસ જાતની શ  
 કતી નથી. ધણાંક ઝીણાં ઉડતાં પ્રાણીઓ  
 જોવાં કે મછરોના અવાજનું સુર ધણું ઊંચું  
 હોય છે. તેના અવાજના ધુન્નરા એક સેકં  
 ડમાં આડતરીસ હજારથી સાડી છતરીસ  
 હજાર સુધીની સંખ્યામાં થાય છે. ધણા ઊં  
 ચા સુરના ગાયન રૂપી અવાજો પેદા કર  
 વા સારૂ પારીસના કોએનીંગે તીખાં લો  
 ઢાંના કેટલાક સહોઆઓ બનાવેલા છે. આ  
 સહોઆ ચોક્કસ લંબાઈ પોહોલાઈના હોય છે.  
 એઓને રેસમની વીટની મારફતે ટાંગી તી  
 ખાં લોઢાના એક ધણું ટુંકા કકડાથી તે ઉપર  
 અવાજ કરવામાં આવે છે; એવી રીતે થતા  
 અવાજના ધુન્નરા એક સેકંડમાં એકવીસ હજાર

૨ સુધી સંભળાવામાં આવયાછે. ઊંચા સુર  
 ના અવાજો માટે એવું કહેવાએલું છે કે તે  
 અવાજો જવાન માણસો કરતાં બધાં અને  
 છોકરાંઓમાં સાંભળી લેવાની વધારે શક્તી  
 હોયછે. બોસતનનો ડાકતર કહારેનસ બલેક  
 જણાવેછે કે એક ઓરતની તે દવા કરતો હતો  
 અને તે ઓરતની સાંભળવાની શક્તી ધ  
 ણું વરસ થયાં ઓછી થતી ચાલી હતી અને  
 તે એટલા સુધી કે તે અંતે એક કાને તો મુ  
 દસ સાંભળી શક્તી ન હતી, અને બીજા કાને  
 જ્યારે ઘડીઆલ છેક તેની આગલ બાજુ જ  
 વામાં આવે ત્યારે તે ઘડીઆલની ટકોરી સાં  
 ભળતી હતી. એવું માલમ પડ્યું કે, ઊંચાં સુર  
 ના અવાજ સાંભળવામાં તેણીની શક્તી ધ  
 ણી મજબુત હતી, અને તે એક સેકંડમાં ચા  
 લીસ હજાર ધુજરા એક તીખાં લોઠાંના સહી  
 આ ઉપર કરેલા અવાજથી સાંભળી શક્તી  
 હતી. ધણે ઊંચા સુરનો અવાજ પેદા કરવા  
 ને ઇંગ્લેન્ડના એક વહિદ એક સીસોલો બ

વીછે. એ સીસાલોથી એક દહાડે પ્રાણી  
 મોનો સંયત્ન કરવાના બાગમાં અવાજ કર  
 મામાં આવયા. સમજાં પ્રાણીઓના છેક કા  
 આગલ જઈ ઊંચાં સુરના અવાજ કરવા  
 માં આવયા. એથી કેટલાંક પોતાના કાન ઢિ  
 તા કરી જણાવતાં હતાં કે તેઓએ તે અવા  
 ય સાંભળીયો છે, અને કેટલાંક બેદરકારપણે  
 નસી રહેતાં હતાં. મીંગાલટન જોણે ઉપલી સી  
 સાંભળી બનાવી હતી તે કહેછે કે, બધાંમાં સર  
 થી તીણો અવાજ સાંભળવા યોગીય ખીલા  
 ડી માલમ પડી. તાણાનાં કુતરાંઓ પણ તીણા  
 અવાજ સાંભળી શકતા. પણ મોટા કુતરાંઓ  
 તે તે સાંભળાતા ન હતા. ઘોડાઓ કરતાં ગા  
 ડોર વધારે ઊંચાં સુરના અવાજ સાંભળી  
 શકતાં હતાં. કેટલાક લોકો સાધારણ અવાજો  
 સાંભળી શકેછે તેઓ તીણા અવાજ જોવા કે  
 વન વાગલાં અથવા છ છુંદરોની ચીચારી સાં  
 ભળી શકતા નથી. તીણાં અવાજો સાંભળવા  
 ની શક્તી કેટલોક વખત સુધી અવાજ સાંભ



લવાની શક્તી કરતાં તદન જુદીજ હોયછે. એ  
ક કાંટો ફરતો ફરતો અવાજનો ધુન્નરો કરતો  
હોય, અને તે કાંટાનેકોઈ નાજીક નાહાની વ  
સ્તુ ટાંગી હોય તેની આગલ ધરવામાં આવે  
તો પેલી નાહાની વસ્તુ કાંટાની આગલ જશે  
અને તેમ કોઈ એંચાણ શક્તીથી થયું હોય એ  
મ જણાશે. એક ધાસનું તણખલું પાંચ છ  
ઘંચ લંબાઈનું લઈ તેને એક દોરાથી આડી  
લીટીમાં ટીંગાતું કીધું હોય અને તે તણખલાં  
સાથ કાગજનો એક કટકો બાંધીએ હોય  
અને તે કાગજથી આસરે પા ઇંચ દુર પેલો  
ફરતો કાંટો લાવવામાં આવે તો કાગજ તે ત  
રફ જશે. એ રીતે કાંટા તરફ કાગજનું જ  
વાનું કારણ એ કે, જે ચીજ ફરતી અને ધુ  
ન્નરો કરતી હોય તે ચીજની નજીકની જ  
ગાએ દુરની જગા કરતાં હવાનું દબાણ એ  
છું હોયછે. એથી કરીને કાગજના ષ્ટકાની જે  
બાજુ કાંટાથી દુર હોયછે તેના ઉપર જે બા  
જુ કાંટાની નજીક હોયછે તેના કરતાં વધા

રે હવાનું દબાણ હોયછે અને એ દબાણને  
 લીધે તે કાગળનો કટકો પેલા ધુળરા કરતાં  
 કાંટા આગલ ખેંચાયછે. જો ધુળરા સાથે ફર  
 તો કાંટો આપણા કાન આગલ ધરવામાં આ  
 વે તો જ ચકરાવે તે લેશે તે ચકરાવાની  
 ચાર જુદી જુદી જગાએ કાન ઉપર ધ  
 રો સુસત અવાજ પડશે અને બાકીના ચ  
 કરાવામાં પરગડો પડશે. એ અવાજ તેના વ  
 એ કાંઈ હરકત આવી લાગવાથી સંભલાતો  
 બંધ થશે. ફરતાં કાંટાનો દરએક દાંતો એકજ  
 વખતે અવાજનો મોત્તો દબાડી દેછે, પણ  
 એ મોજ સામા સામી બાજુએ હોયછે. એ  
 પટલા મોત્તો એક ઘટ મોજની સામે આવી  
 સરખો થાયછે ત્યારે અવાજનું સંભલાવું બં  
 ધ થઈ જાયછે.

### અવાજ.

આપણે અત્યાર સુધીમાં જોઈ લીધું  
 કે, વધારે ઓછી ધરજણી હવામાં થવાથી

એક ગાયન રૂપી અવાજ પેદા થાયછે. એક સેકંડમાં એકસો ધુજરા પેદા કરે એવી એક વસતુ આપણે લઈએ અને તેને જો એક સેકંડમાં એકસો ઠોકા હવામાંથી મળતા હોય તો એ વસતુ ધુજવા માડશે. એક સેકંડમાં બસો છપન ધુજા કરે એવા એ કાંટા લઈ એ અને એક કાંટા સાથે કોઈ ચીજ અડડાવીએ અને ખીજને વગર છેડે રહેવા દઈએ તો જ કાંટાને અડડાવીયોછે તે એક સેકંડમાં બસો છપન ઠોકા હવામાં પેદા કરશે, અને હવા એવી રીતે ગતીમાં આવી ખીજ વગર છેડેલા કાંટા આગલ જશે, અને એ હવાના ઠોકાથી તે સધીર કાંટો હાલતો જણાશે, અને એક અવાજ તેપણુ પેદા કરશે. એ ઉપરથી એવું ઠોંછે કે, એક કાંટો જ સધીર છે તે ખીજો કાંટો જને ઠોકવામાં આવ્યોછે તેની તરફ ચોકસ બાવથી તે પોતે પણ અવાજ કરવા યોગ્ય થાયછે. આ નીયમ જોમ એક હીમને લાગુ પાડવામાં આવેછે તેમજ છે. એ

ક નાહાના આંચકાથી પેહેલાં એક હીચ હા  
લેછે. એકવાર તે હાલી અસલ જગાએ પા  
છી આવેછે ત્યારે તેને ખીલો આંચકો આ  
પવામાં આવતાં તેની ગતી વધેછે અને તીજ  
આંચકે હીચ ઉપર ખેસનારં માણસ ધણી  
શીટ ઊંચે હીચ ખાયછે. એક પીઆનો ખુલ  
લો હોય અને તેની આગલ એક કાચનું ત  
મલર મુકી તે કાચના તમલર ઉપર જો અ  
વાજ કરવામાં આવે તો એક ચોકસ શુરના  
ગાયન રૂપી અવાજ નીકલશે. હવે એવુંજ  
સુર પીઆનાનો જો તાર કાહાડી શકતો હશે  
તે તાર પણ તમલરના ગાયન રૂપી અવાજ  
નો ડોકો હવામાં પસાર થવાથી ધુજવા માડ  
શે. એવું કહેવાયલુંછે કે કાચના તમલરો ડોક  
વાથી જ જાતનું શુર કહાડી શકેછે તેજ  
જાતના સુરના અવાજો જો કેટલાક માણસો  
પોતાની આગલ તમલરો મુકીને કહાડવા મા  
ડે તો તમલરો બાગી જાયછે, કેમકે માણસો  
ના અવાજથી તમલરો ધુજવા માડેછે અને

તે 'ધુળવાનું' એટલું જોસથી ચાલે છે કે તમ  
 બર ભાગી જાય છે. એ પણ માણસે કાહાડેલાં  
 સુર તરફ તમભરના નીકળતાં શુરનો ભાવ હો  
 વાથી થાય છે. પવનથી ઝાડો હાલવા માટે છે  
 અને ચોકસ પરમાણુમાં પવનના સપાટા આ  
 વી ઝાડો સાથે અડે છે તો ઝાડો આગમનથી  
 ધુળરાની હાલતમાં મુકાવાથી થડમુલથી ઊ  
 ખડી જાય છે. જ્યારે લશ્કરી શીપાઈઓનું  
 ટોલું એક પુલ ઉપર પસાર થાય છે ત્યારે તેઓ  
 નાહાની નાહાની ઢુકડીમાં વેહેંચાઈ જાય છે,  
 અને કુચ કરતી વખતે જો વાળું વગાડવા  
 માં આવે છે તે બંધ કરી નાખવામાં આવે છે  
 કારણકે જો તેમ ન કરે તો ચોકસ વખત  
 ને આંતરે પુલ ઉપર થતા ધુળરા એકદમ  
 સાથે ભેગા થઈ જવાથી પુલ ભાગી જાય છે,  
 અને એવી હોનારત કેટલીયાર બનેલી જણા  
 યલો પણ છે. એક પુલ ઉપર માણસો યા ગા  
 વ ઠાર જમાવ થયાં હોય અને તે વખતે પુ  
 લના ભાગવાની જોડી શીકર હોય તેના કર

તાં વધારે શીકર માણસોનું ટાલું તે ઉપરથી  
કુચ્છ કરી જતું હોયછે ત્યારે હોયછે. એ વ  
ખત કોલખર કદેલનો પુલ ખંધાતો હતો ત  
યારે એક શીદલવાલો ત્યાં જઈ બેગારીઓને  
કહેવા લાગ્યો કે તે જો ત્યાં ઉભા રહી તે  
ની શીદલ વગાડવા માંડે તો તેઓનો ખંધાતો  
પુલ નીચે લાવે. આ ઉપરથી બેગારીઓએ  
તેને હસી કહાડીને ટકોરથી કહ્યું કે તેની મ  
રજી પડે તેટલોવાર શીદલ વગાડવી. શીદલવા  
લાએ પોતાની શીદલ વગાડવા માડી અને વ  
ગાડતાં વગાડતાં શીદલના એક ચોકસ સુરનો  
જે વેળા પુલની સાથે કોઈ ચીજ અડાવી  
અવાજ કહાડ્યો હોય અને તે અવાજનું જે  
શુર નીકલે તે તરફ જે બાવ હોય તે શુરનો  
અવાજ શીદલમાંથી નીકલવા લાગ્યો અને  
તેથી પુલ ધુજવા માડ્યો અને ધુજતાં ધુજ  
તાં એટલો જાસથી હાલવા માડ્યો કે બેગા  
રીઓ ગભરાઈ ગયા અને પેલા શીદલવાલા  
ને તરત વગાડતો અટકાવી દીધો. કેટલાંક દી

વાનખાનાઓ અથવા દેવલો એવાં બાંધેલાં હોયછે કે, જ્યાં બોલાતો યા ગવાતો અવાજ બરાબર અસર કરી શકતો નથી. જો એવાં દીવાનખાનામાં તારો લંબાવીઆ હોય અને તે જો બોલનાર હોય તે તરફના છેડાથી સામેના છેડા સુધી બાંધવા હોય તો તેઓ અવાજના પસાર થતા મોજ પોતામાં લઈ લેશે અને તે તારો તે અવાજના મોજ તરફ બાવ હોવાથી હાલવા માડશે.

જ્યારે એક ફરતા કાંટાને ખીણ વસતુ યા હાથના આંગળાંના ટકોરાથી ઠોકવામાં આવે છે ત્યારે, હવામાં તે ઠોકવાથી જે ધુજળા થાયછે તે આપણા આંગળાંથી આપણે પારખી શકાયે છઈયે; પણ એ ઠોકવા પછી હવામાં જે અવાજ થાયછે તે જ્યાં સુધી કાંટાની આગલ આપણા કાન લઈ જવામાં આવે નહીં ત્યાં સુધી તે અવાજ સંબલાતો નથી હવે જો કાંટાનો એક છેડો યા હાથો ટેબલ, પુરસી યા કેટલાંક કદની કોઈ સંગીન વસતુ

ઉપર મુકયો હોય અને પછી તેને ઢાકયો હોય  
 તો અવાજ એટલો મોટો નીકલેછે કે તે આ  
 આ ઓરડામાં સંભલાયછે. એનું કારણ એ કે  
 પેહેલા સંજોગમાં હવામાં જે ધુળરા થાયછે  
 તે એટલા નાહાના છે કે તેથી અવાજ સંભલા  
 તો નથી. ધુળરાનો ઘણોખરો ત્યાર તો કાંઠા  
 ને જે હાથથી પકડવામાં આવેછે તે હાથમાં  
 સમાઈ જાયછે, પણ જ્યારે એક ચોક્કસ કદ  
 ની કઠણ વસ્તુ ઉપર કાંટો પડેછે ત્યારે જે  
 ધુળરા થાયછે તે તેમાં સમાઈ જતા નથી  
 પણ હવામાં જવાથી મોટો અવાજ કહાડેછે.  
 જે રખરના કટકા ઉપર કાંટાને ફરતો મુકી  
 તે ઉપર અવાજ કીધો હોય તો ધુળરાથી અ  
 વાજ તો સંભલાશે નહીં પણ કાંટો ફરતો ફ  
 રતો બંધ થઈ જશે, કારણ જોડલા ધુળરા  
 થાયછે તે રખરનો કટકો પોતાનામાં સમાવી  
 દેછે. એક ઓરડામાં પીઆનો વાગતો હોય  
 અને કેટલાંક માણસો ગાતાં હોય, અને તે  
 વખતે ટેબલ વા ખુરસીની પીઠ ઉપર જે



આપણો હાથ મુકયો હોય તો જાણાશે કે ખીલ  
 ટેબલ યા ખુરસી કરતાં ને ટેબલ યા ખુર  
 સી ઉપર હાથ મુકયો હશે તે વધારે હાલશે  
 અને એ હાલવું એરડામાં નીકલતા અવાજ  
 નો તેઓ તરફ વધારે બાવ હોવાથી થાયછે.  
 ગાયનરૂપી વજનતરો ખનાવવામાં આવેછે ત  
 ચારે તેઓને માટે ચોકસ વસતુઓ ને હવા  
 ના ધુજરા પોતામાં સમાવી દે એવી યા એ  
 વા આકારની વાપરવામાં આવતી નથી, પણ  
 નથી અવાજ એણે હવામાં નીકલે તેઓ  
 વાપરવાની સંભાલ લેવામાં આવેછે.

આમડી નવી પાતલી પદારથથી ને ધુ  
 જરા થાયછે તે સંગીન પદારથથી થતા ધુજ  
 રાઓથી તદન જુદાજ છે. એક લાકડાના લાં  
 ખા કટકાને એક છેડે ટાંચણીથી એક ઘસાડો  
 પાડ્યો હોય તો લાકડાંને ખીજ છેડે કાન ધ  
 રવાથી તે ઘસારાનો અવાજ સંભલાયછે. એ  
 અવાજ ખીજ છેડે આવતાં લાકડાંના કટકા  
 ની રજકણો ધણી ધોમે હાલવી જાય. એ

હાલવાને રજકણુવાલી ગતી આપણે કહ્યે  
 છયે, અને તે ગતી કેટલી છે તે આપણે મા  
 પી શકતા નથી. પણ જે વસતુઓમાં ધુનરા  
 વધારે જોસથી થાયછે તે વસતુઓને હાલતી  
 આપણે જોઈ શક્યે છયે. દરએક વસતુને  
 અવાજના સંબંધમાં લેતાં જે વરગમાં વેહે  
 માઈ શકાયછે. કેટલીક વસતુઓ અવાજને  
 ખીજી તરફ પોહાંચાડેછે અને કેટલીક પોતા  
 માં સમાવી લેછે. હવા, લાકડું અને ધાતુ એ  
 એવી પદારથો છે કે જે અવાજને ખીજી તરફ  
 પોહાંચાડેછે. જે પતરાંના પેતારા જો લીધા  
 હોય અને તેઓના તલીઓના અધવચમાં  
 છીદ્રો પાડી તે જાંને દોરીની મારફતે જો  
 ડવામાં આવયાં હોય તો એ દોરીને મજબુત  
 કરવાથી એક પેતારામાં એક માણસ જે કાંઈ  
 બોલેછે તે ખીજા પેતારામાં સંબલાયછે. ચાર  
 ઈંચ ઊંડી અને ચાર ઈંચ વયાસની બોલવા  
 ની નલીઓ બનાવી હોય તો તેઓ અવાજ  
 ના સંબંધમાં બહુ સારી સેવા બજાવેછે.

પાંચસો અને હજાર શીટ લંબાઈની એ દોરી  
 ઓળી મારફતે સાંભલવાની નહીં ઓળી મદ  
 દથી વાત કરી સમજવાના દાખલા જણાવલા  
 છે. હજાર શીટવાલી દોરી રૂના દોરાની બના  
 વી હતી અને તેને છેડે મેંઢાના મજબુત એ  
 એકા સામડાની એક નહીં લગાડી હતી.  
 જમ એ દોરી તણાવતી હોય તેમ એનો અ  
 વાજ સારો નીકલે છે. પાંચસો શીટ લંબાઈની  
 બીજી દોરી તરાંબાના તારની બનાવેલી હતી  
 અને તેને છેડે સાંભલવાની નહીં વાછરડાંના  
 સામડાંની બનાવેલી હતી. રૂના દોરાની ઉપર  
 હવા અને પાણીની અસર થયેલી જણાઈ હ  
 તી પણ તરાંબાના દોરાના સંબંધમાં તેવું  
 કાંઈ માત્રમ પડ્યું ન હતું. અવાજના મોજ  
 વીશે બોલતાં આપણે આગળ જણાવ્યું છે  
 કે, એક સાદો અવાજનો મોજો એ ભાગનો  
 બનેલો છે, એટલે કે તે મોજનો થોડો ભાગ  
 સંકોચાય છે અને થોડો ભાગ પોહીલો થાય  
 છે. આ તો સાદો હવાનો મોજો થયો, પણ

એવા જે ચાર મોજા ચોકસ પરમાણુમાં સાથે  
 મળે છે ત્યારે એક મીશ્ર મોજા થાય છે. એ  
 વા મોજા વજનતરોના અવાજ નીકળતી વે  
 લા હવામાં બને છે અને તેઓ વધારે ઓછા  
 શુરના અવાજો કહાડવામાં મદદ કરી શકે છે.  
 વજનડવાનાં ગાયન રૂપી ચંતરો જુદા જુદા રા  
 ગો અને વધારે ઊંચા નીચા શુરના રાગો કહાડે  
 છે તે સરવે જુદા જુદા અવાજોના જુદાં  
 જુદાં પરમાણુ ઊપર આધાર રાખે છે. પણ  
 આ વેલા ગાયનરૂપી વજનતરોના સંબંધ  
 ના કરતાં તેલીફોન નામના નવા વાતચીત  
 સાંભળવાના શાધી કોહાડેલાં ચંતરના સંબં  
 ધમાં અવાજનું થોડું ઘણું જ્ઞાન લેવું છે, માટે  
 તે જ્ઞાનની ખારીફી ઉપર ન ઉતરતાં આટલા  
 થોડા સંતોશ પામવાની હાલ જરૂર છે.

તેલીફોન નામના ચંતરનું કારણ ચાલે  
 તે માટે વીજલ્લી, લોહોચુંબક અને અવાજ  
 ની જરૂર છે અને એ તરણ શક્તિઓ શું છે  
 તે આપણે આગલ તપાસી ગયા. હવે તપા

સવાનું છે તે એકે વીજલીના તારની મારફતે તે ગાયનરૂપી સરોદ અથવા માણસનું બોલેલું કેમ એક ડોકાણેથી ખીન્ને ડોકાણે ફરી વલે છે. આપણે આગલ ખયાન કરી ગયા કે જ્યારે એક નરમ લોઢાંના કટકાની આસપાસ તારનું એક ગુચ્છું વીટાલયું હોય અને તેની મારફતે વીજલી પસાર કીધો હોય તો તે લોઢાંનો કટકો થોડો વખત સુધી લોહચુંબક બની જાય છે; પણ જ્યો વીજલીનો પ્રવાહ બંધ પાડવામાં આવે છે તેવીજ તે લોઢાંના કટકામાંથી લોહચુંબકની આશયત જતી રહે છે. હવે જો એવો લોઢાંનો કટકો એક કુટલબાઈનો અને એક ઈંચ જડાઈનો હોય અને તેને એક બંધવંત લોહચુંબક બનાવવા સાર વીજલીનો પ્રવાહ પુરતો મજબુત તેમાંથી પસાર કરવામાં આવે તો જ્યારે પણ તે પ્રવાહ બંધ કરવામાં આવશે ત્યારે પેલા લોઢાંના સંજોગોમાંથી “કલીક” એવો અવાજ સંભળાશે. એમ જોલો વખત વીજલીનો પ્ર

વાહ ચલાવી બંધ પાડવામાં આવશે તેટલો  
 વખત સમજાશે. આમ થવાનું કારણ એ કે  
 સહીઆની લંબાઈમાં વધારો થવાથી તેની  
 રજકણો ગતીમાં આવેછે અને તેથી બનેછે.  
 એટલે કે જ્યારે લોઢાંના સહીઓ વીજલી  
 ના પ્રવાહને લીધે લોહચુંબક થાયછે ત્યારે  
 તે એક ઇંચના પચીસ હજાર ભાગ કરવા હો  
 ય તો તેમાંના એક ભાગની લંબાઈ જોટલો  
 લાંબો થાયછે, અને પેલો વીજલીનો પ્રવાહ  
 બંધ કરતાંજ તે સહીઓ પાછો તેટલીજ લં  
 બાઈએ સંકોચાયછે અને એમ સંકોચાતી  
 વખતે તે “કલીક” કરી અવાજ કરેછે. જો  
 એક સેકંડમાં પંદર સોલ વખત વીજલીનો  
 પ્રવાહ લોઢાંના સહીઆમાં પસાર થતો અ  
 ટકાવી નાખવામાં આવે તો પંદર સોલ વખ  
 ત તેમાંથી અવાજ નીકળતો સંભવાશે. લો  
 ઢાંના સહીઆની આસપાસ વીટલિલા તારનાં  
 ગુચડાંમાં જો બસો છપન વખત એક સેકંડ

માં વીજલી પસાર કરવામાં આવે તો પેલા સલીઆમાંથી જસો છપન વખત “ફલીક” અવાજ નીકળશે. અને અવાજ લોઠાંનો સલીઓ તો હાથમાં ધર્યો હોય તો કદાચજ સંબલાશે પણ તે સલીઓ કોઈ સારો અવાજ કરતી વસતુ ઉપર મુક્યો હોય તો તે વધારે સારી રીતે સંબલાશે. આ જાતની પુકતી ઊપર તેલીફોન નામનું ચંતર બનાવવા માં આવ્યું છે.

જરમનીના શીલોપરીઈસે ઈ. સ. ૧૮૬૧ માં જ તેલીફોન બનાવ્યો તેની બનાવટ એવી છે કે એક પોકલ પેતારામાં બે નાકાં પાડેલાં છે. એક નાકું પેતારાના આગલા ભાગ ઉપર છે જોમાંથી પેતારાની અંદર અવાજ ફરવા સારું એક ટુંકી નળી દાખલ કરીધેલી છે, અને બીજું નાકું પેતારાના મથાલાં ઉપર છે. એ મથાલાનાં નાકાં ઉપર એક પુકાનું આમકું મજબૂત બેંચી વલખાવેલું છે. એ ક

કાના ચામડાંની વચોવચમાં પલાતીનમ નામ  
 ની ધાતુનો એક પતલો કટકો વલગાવી લી  
 ઘેલો હોયછે, અને એ પલાતીનમના કટકાને  
 એક તાર કે જોને ખેતરીના એક ખીજ તા  
 ર સાથ સંબંધ હોયછે તેની સાથ જોડેલો  
 હોયછે. હવે જો પેલા પોકલ પેતારામાં  
 અવાજ કરવામાં આવેછે તો પેતારાના મથા  
 લાંનાં નાકાં ઉપર જે કુકાનું ચામડું જડી  
 લાંધું હોયછે તે ધુજારો કરેછે અને એ ધુજ  
 રો એટલો મજબુત થાયછે કે તે ઉપર વલ  
 ગાવેલો પલાતીનમનો કટકો પોતા ઉપર મુકે  
 લા એક ખીજ પલાતીનમના આંગલાંના આ  
 કારના કટકા સાથ ઘડી ઘડી અથડેછે અને  
 તે અથડવા સાથ ગાયનરૂપી અવાજ નીકલે  
 છે. આ તેલીફોનમાં સાફ રીતે મીઠાસ બરે  
 લો અવાજ નીકલી શકે, પણ તે અવાજ મો  
 ટો અને પરગડો સમજાતો નથી.

ચીકાગોના મી. હલાઈઝા ગરેએ ઇ.



સ. ૧૮૭૩ માં એવું શોધો કહાડ્યું કે વીજ  
 લોકચંતરમાંથી નીકલતો એક તાર હાથમાં  
 પકડ્યો હોય અને તેજ હાથનું એક વગર  
 ભીંગાયલું આગલું અવાજ કરતી ધાતુની એ  
 ક રકાખી જેની સાથ ચંતરના ખીજ તારને  
 જોડ્યા હોય તે રકાખી ઉપર જો મુક્યું હો  
 ય તો તરત તે જગાએ અવાજ થશે. એ  
 ઉપરથી તેણે એક ગાયનનો અવાજ કહાડ  
 વાનું વજનતર ખનાવ્યું. તેણે વધી એક ખી  
 જીનું એવું વજનતર શોધી કાહાડ્યું કે જેની  
 મારફતે એકજ વખતે ઘણા ગાયનરૂપી અ  
 વાજ તેમાંથી કહાડી શકાય. આવાં વજનતર  
 ને ઘણે દુરથી વગાડવામાં આવવા છતાં તે  
 નામાંથી નીકલતા જીદા જીદા સરોદો ઘણા  
 ખુલ્લા અને જાણે નજદીકમાં કોઈ વગાડ  
 નું હોય એવા લાગેછે. એ વજનતર વધી  
 એક એવી જાતનું તારનું દોરડું ગણાયછે  
 કે જે ઉપર એક છેડેથી ચાર જાતના સંદે

શા મોકલવામાં આવે અને તેજ વખતે ખી  
જે છેડેથી ચાર જાતના સંદેશા દોડાવામાં  
આવે અને એ આઠ જાતના સંદેશા સામે  
સામેની દીશાથી એક તારમાં એકી વખતે  
દોડતા એક ખીજાને કશી અડચણ કરી શ  
કતા નથી.

અમેરીકા મધેના ખાસતન શહેરના પ  
રૌફેસર જેલ એકજ તારની ઉપર જુદી જુદી  
અવાજની અસરો પેદા કરવાના ઊપાય શા  
ધી કહાડ્યા અને તેમ કરતાં ઉપલા ઇલાખજા  
ગરેની શાધથી તે વાકેફગાર થયેલા હતા ન  
હી. ઇલાખજા ગરે તારની મારફતે જતા સંદે  
શાના દોરડાંને વધારે સંપૂર્ણ હાલતમાં લા  
વવા મંડ્યો હતો ત્યારે પરૌફેસર જેલ એ  
તારનાં દોરડાંની મારફતે માણસનું બાથણ  
એક જગાએથી ખીજી જગાએ મોકલી આ  
પવાની તજવીજ પાછલ લાગ્યો હતો અને  
તેમ કરતાં તે ફતેહ પણ પામ્યો. માણસ હ

વામાં અવાજ કહાડે છે તેથી હવામાં ધુન્નરા થાય છે તે બાબત ધ્યાનમાં રાખી તે વીજ લીના પ્રવાહમાં પણ તેવાજ ધુન્નરા પેદા કરવા પાછલ લાગ્યો અને તે તેની યુક્તી સફલ થઈ ગઈ. વીજલી એટલી ઝડપથી દોડે છે કે હવામાં નો ધુન્નરો અવાજની મારફતે થાય છે તે ધુન્નરાનો મોજો બે ફુટ સુધી જાય છે તો તેવોજ અવાજનો ધુન્નરો વીજલોના પ્રવાહમાં થયો હોય તો તેનો મોજો ૫ આસ માઇલ સુધી પોહોંચી વળે છે. આ નીયમ ધ્યાનમાં રાખી પરોક્ષેસર બેલેએ પોતાનો એક તેલોફોન બનાવ્યો; પણ તે બધી પ્રકારે સંપૂર્ણ માલમ પડ્યો નહી. કેટલાક અવાજ તો એક ઠેકાણે કહાડેના બીજા ઠેકાણે સંબલાયા પણ નહી અને કોઈ કોઈ વાર બોલનારે પોતાને એક ઠેકાણેથી બીજા ઠેકાણે સંબલાવા માટે ગલુ તોડીને માટે અવાજ જુમ મારવી પડતી હતી.

ઇંગ્લેન્ડ દેશના પરોક્ષર દાક્ષિણે સ  
 વંતતરપણે કોઈ પણ આગલા તેલીફોન બ  
 નાવનારાઓની મદદ થા માહિતગારી મેલવ  
 થા વગર પોતાનાં વીજલો, અવાજ અને  
 લોહચુંબક વીથેના સારા યાનથી તેલીફોન બ  
 નાવવાની તજવીજ કરવા માંડી, અને પોતે  
 એક એક વંતર બનાવી તરેહવાર રીતે તેની  
 તપાસ લીધી. તપાસ લેતાં જ્યાં જ્યાં તે  
 ને ખામી ભરેલું લાગ્યું ત્યાં ત્યાં તેણે તે  
 માં સુધારો કીધો. અંતે તે વંતરને તેણે તે  
 ની બચપણુ પણ ઘણી પ્રકારે સંપ્રપુરણ હા  
 લત ઊપર આણ્યું. જેમ ઇ. સ. ૧૮૪૦માં  
 તારનું દોરકું તેની બચગીની હાલતમાં હતું  
 અને આટલાં વરસ હાલ સુધી પસાર કરતાં  
 તે વેપારી આલમને અને ખીજાઓને અતી  
 ઘણું અગતનું થઈ પડ્યું છે તેમ તેલીફોન  
 તેની હાલની બચગીની હાલતમાં જે સારી  
 આશા આપે છે તે તરફ જોતાં વખત જતાં તે

માં એટલા બધા સુધારા અને ફેરફારો થવા  
 જોઈએ કે જ્યાં થોડાં વરસમાં તે આ જમા  
 નાની એક માત્ર બરેલી અભયળી ઊપ  
 રાંત માણસ જાતનાં સુખ અને સગવડનું  
 એક અતી ઘણું ઊતમ સાધન થઈ પડવા  
 વીના રહેશે નહીં.



